CLASICE DE ŞTIINŢĂ

EDITORIAL,

ARTICOL ȘI NOTE

B. M. KEDROVA

EDITURA ACADEMIEI DE ŞTIINŢE A URSS

MOSCOVA '19 58

SERIA „CLASICE ȘTIINȚEI)

Fondată de academicianul S. I. Vavilov

Biblioteca „Runivers”

SIMBOLURI EDITORIALE

{ } - parantezele (paranteze) includ acele cuvinte, în special acele titluri care nu sunt în original și care au fost adăugate de editori.

< > – acele cuvinte și expresii care au lipsit în textul original al lucrării, dar au fost adăugate de autor în edițiile ulterioare sau atunci când au fost traduse într-o limbă străină, sunt cuprinse între paranteze unghiulare.

ț54J - numerele cuprinse între paranteze drepte și dactilografiate cu caractere deschise indică paginile sursei literare în care a fost publicată această operă și din care este reprodusă în această carte.

(401] -' numerele îngroșate și dintre paranteze pătrate indică numerele de înștiințări sau completări din Fundamentals of Chemistry.

O - înseamnă că o notă a editorilor este dată acestui loc în text, care este plasat în acest, adică volumul principal.

– înseamnă că la acest loc din text i se dă o notă editorială, care va fi plasată într-un volum suplimentar.

ѳѳ

Biblioteca „Runivers”

PRINCIPAL

ARTICOLE

Biblioteca „Runivers”

Biblioteca „Runivers”

feto

0-/H

λ',/ϋ

e^/t

/iCs<jfH ^Jli

=14.

& /rzrW

£:**V -'» '/'

Λ . l.

LD&A

Ji^^, ^=ut!

Z. /♦

i Ü-X1

ι /«<?*'' D=/y. X=j¿^

/Vs/o uz/j

ti=ty-

Y-*jx

Iadul^^= 4f

^^YLLYYY) Λ - /Λ·' ¿ - ^Z·

4< wrr ^v\xi\ V \

Fotocopie 1. Autograf al unei versiuni timpurii a Tabelului periodic al elementelor.

Fotocopie 2. Manuscris din care a fost dactilografiată o fișă separată „Experiența sistemului de elemente”.

1

EXPERIENȚA UNUI SISTEM DE ELEMENTE BAZAT PE GREUTATEA ATOMICĂ ȘI SIMILILARITATE CHIMĂ

Ti = 50Zr = 90? = 180. Ta = 182. W = 186. Pt = 197,4 Ir = 198. Os = 199.
V = 51 Nb = 94
Cr = 52 Mo = 96
Mn = 55 Rh = 104,4
Fe = 56 Ru = 104,4
Ni= Co = 59 P] = 106,6
= 1 Cu = 63,4 Ag = 108Hg=200.
Be = 9,4 Mg = 24Zn = 65,2 Cd = 112
B = 11 Al = 27,4? = 68 Ur = 116 Au = 197?
C = 12 Si = 28? = 70 Sn = 118
N = 14 P = 31As = 75 Sb = 122Bi = 210?
0 = 16 S = 32Se = 79,4 Te = 128?
F = 19 CI = 35,5Br = 80 J = 127
= 7 Na = 23 K = 39Rb = 85,4 Cs = 133Tl = 204.
Ca = 40 ? = 45 ?Er = 56 ?Yt = 60 ?In = 75,6Sr = 87,6 Ba = 137 Ce = 92 La = 94 Di = 95 Th = 118?Pb=207.

D. Mendeleev.

{Ediție separată 1 martie 1869}

2

RAPPORTUL PROPRIETĂȚILOR

CU GREUTATEA ATOMICĂ A ELEMENTELOR

[60] Distribuția sistematică a elementelor a fost supusă în istoria științei noastre la multe vicisitudințe variate. Cea mai comună împărțire a acestora în metale și metaloizi se bazează atât pe diferențele fizice observate între multe corpuri simple, cât și pe diferențele de natură a oxizilor și a compușilor corespunzători acestora. Dar ceea ce părea clar și absolut la prima cunoaștere cu subiectul, apoi la o cunoaștere mai apropiată cu acesta și-a pierdut complet sensul. De când s-a știut că un element, cum ar fi fosforul,

poate apărea atât în stare metaloidă, cât și în formă metalică, a devenit imposibil să se bazeze pe diferențele de caracteristici fizice. Formarea oxizilor bazici și acizi nu este, de asemenea, o garanție de niciun fel, din motivul că între oxizii puternic bazici și acizi există o serie de oxizi de tranziție, care, de exemplu, ar trebui să includă oxizi: bismut, antimoniu, arsen, aur. , platină, titan, bor, staniu și multe altele. Mai mult, analogia compușilor unor metale precum bismut, vanadiu, antimoniu și arsen cu compuși ai fosforului și azotului; teluriu cu seleniu și sulf; precum și siliciul, titanul și zirconul cu privighetoare, nu permite nici acum să se păstreze strict, în împărțirea corpurilor simple,

diferențe dintre metale și metaloizi. Studiile compușilor organometalici, care au arătat că sulful, fosforul și arsenul formează compuși din exact aceeași categorie ca mercurul, zincul, plumbul și bismutul, servesc ca o confirmare și mai clară a validității concluziei anterioare.

Acele sisteme de corpuri simple, care se bazează pe relația lor cu hidrogenul și oxigenul, prezintă, de asemenea, o mulțime de lucruri tremurătoare; Bismutul nu a fost încă combinat cu hidrogenul, deoarece [61] elemente similare * cu acesta; azotul, asemănător cu fosforul, formează oxizi extrem de fragili și nu se oxidează direct, spre deosebire de -fosforul. Iodul și fluorul diferă în mod clar unul de celălalt prin faptul că primul se combină cu oxigenul foarte ușor, cu hidrogenul este foarte dificil, iar cel din urmă nu a fost încă combinat cu oxigenul, îl înlocuiește pe cel din urmă și formează o substanță foarte puternică cu hidrogenul. Magneziul, zincul și cadmiul, care constituie un astfel de grup natural de corpuri simple, aparțin unor grupe diferite conform acestui sistem, la fel ca cuprul și argintul. Prin urmare, taliul s-a desprins de metalele alcaline înrudite, plumbul din bariu, stronțiu și calciu înrudit; chiar și cele mai naturale grupuri de corpuri simple – paladiu, rodiu și ruteniu, pe de o parte, și osmiu, iridiu și platină – pe de altă parte, trebuie așezate la distanță în acest sens.

Distribuția elementelor după ordinea lor electrochimică a fost retrogradată de istoria chimiei la atât de puține încercări reușite ca cele făcute pentru distribuția în funcție de afinitatea lor relativă. Cu relații atât de diverse precum există între corpuri simple, este imposibil chiar să ne gândim la reprezentarea sistemului lor sub forma unei serii continue, deoarece relațiile corpurilor sunt extrem de diverse. Mai mult, atunci când se distribuie corpurile după afinitate sau după ordinea electrică, se pierde involuntar din vedere inversarea reacțiilor, care este o proprietate esențială a relațiilor chimice. Dacă zincul descompune apa, atunci hidrogenul descompune oxidul de zinc. Clorul înlocuiește oxigenul, dar oxigenul face același lucru cu clorul.

rom, pe care îl vedem în însăși producția de clor, care constă în oxidarea acidului clorhidric. Acest lucru scapă complet atenției celor care caută să distribuie elementele într-o serie continuă.

În cele din urmă, în ultima vreme, majoritatea chimiștilor par să fie înclinați să ajungă la o distribuție exactă a elementelor pe baza atomicității lor. În chiar principiul acestei direcții, există o mulțime de tremurături. Această doctrină a fost cauzată de studiul compușilor organici și mai ales organometalici, de aplicabilitatea legii acțiunilor chiar la ei, de conceptul general al limitei compușilor chimici și de dorința de a ocoli doctrina flexibilă a tipurilor. Aceste rapoarte nu sunt aplicabile sau cu greu aplicabile compușilor altor elemente, de exemplu, azotul deja [62] formează mulți compuși de lipit ciudat, precum și mercurul. Elemente precum vanadiu, molibden și wolfram, mangan, crom, uraniu, arsen, antimoniu și elemente din grupa platinei, formează compuși de variată atomicitate, atât de caracteristici și atât de puțin asemănătoare cu reprezentarea pe care o obținem când ne familiarizăm cu compușii organici. , că nu există posibilități, cel puțin în prezent, și gândește-te să aplici la înțelegerea compușilor acestor elemente un concept strict al atomicității lor. Pentru aluminiu nu se cunosc deloc compuși care să conțină un atom al acestui element, pentru cupru și mercur, compușii protoxidului de azot, unde aceste elemente sunt monoatomice, sunt în multe privințe compuși mai puternici decât compușii corespunzători oxidului, astfel încât aceste elemente, ca și argintul, în săruri oxizii de azot sunt elemente monoatomice, în timp ce în sărurile de oxid sunt elemente diatomice. Conform compușilor săi organometalici, plumbul se dovedește a fi un element cu patru atomi, în timp ce compușii săi minerali ne obligă să-l considerăm unul diatomic; iodul este într-un anumit sens un element triatomic, fosforul este un atomi de 3-5. Atunci când se determină atomicitatea unui element, trebuie să trageți o concluzie despre acesta pe baza compoziției parțiale a compușilor selectați în mod arbitrar. Dacă, de exemplu, diclorura de cupru este aleasă ca compus limitator pentru cupru, se dovedește că compusul limitator

Reducerea cuprului este un corp foarte fragil, dând cu ușurință un compus nesaturat - cuprul semi-clorurat, unde cuprul este un element monoatomic. Dacă, totuși, alegem compuși mai mari, chiar slab puternici, cum ar fi cei prin care se determină atomicitatea, atunci se poate chiar pune la îndoială atomicitatea hidrogenului, deoarece în peroxidul de hidrogen există un compus dintr-un atom de hidrogen cu un atom de oxigen, ca în oxid de cupru sau mercur. Atunci arsenul, fosforul și azotul, antimoniul etc., ar trebui să fie recunoscute ca elemente cu cinci atomi și chiar șapte atomici, iodul (în funcție de

compușii cu clor) va trebui să fie recunoscut ca un element de trei sau cinci atomi și poate chiar de o atomicitate mai mare. Atunci atomicitatea unor elemente precum manganul și aluminiul ar fi aproape imposibil de stabilit. Sarea de permanganat de potasiu, asemănătoare sării de clorură de potasiu, poate influența soluția problemei atomicității într-o asemenea măsură încât fie manganul se dovedește a fi un element monoatomic, cum ar fi clorul, fie clorul va trebui considerat un 2-, 4- , sau element cu 6 atomi, cum ar fi manganul.

[63] Dacă presupunem că compușii de oxigen nu pot servi drept ghid pentru determinarea atomicității elementelor, deoarece oxigenul, conform conceptelor acestei doctrine, poate fi adăugat la corpuri, într-o cantitate nedefinit de mare (deoarece poate fi stoarsă între la fiecare două elemente), atunci se va dovedi a fi complet inexplicabil: atomicitatea multor elemente; analogia stabilită în chimia minerală între compușii corespunzători ai clorului și oxigenului; împrejurarea că adăugarea de oxigen are propria sa limită definită, pe care o vedem în formarea multor săruri de oxigen, care de obicei nu conțin mai mult de patru unități de oxigen (de exemplu, săruri clorură, $MClO_4$, săruri sulfat, M_2SO_4, săruri fosfatice , M_3PO_4, arsenic, săruri de molibden, wolfram, cromic, mangan și o serie de alți acizi); va deveni de neînțeles faptul că adesea compușii de oxigen cu o cantitate mai mică de oxigen sunt mai puțin constanți decât cei care conțin mai mult oxigen, ca, de exemplu, în compușii de oxigen de C1, Mn etc. Corectitudinea opiniei că principiul atomicității este instabil

elementele aplicate sistemului de elemente este evidentă din faptul că nu a fost încă dezvoltat un sistem strict în acest sens și, de asemenea, din faptul că, în cadrul acestui sistem, elemente precum siliciul și borul trebuie să fie mult îndepărtate unele de altele, cum ar fi argintul. , cupru și mercur, antimoniu și bismut, taliu și cesiu. Legea acțiunilor pare, care este un suport atât de important în studiul tuturor compușilor organici, se dovedește a fi departe de a fi generală și, în opinia mea, poate fi comparată cu legea simetriei formelor cristaline. În majoritatea acestor forme, fiecare plan cristalin are unul paralel corespunzător. De aici s-ar putea concluziona că nu pot apărea forme în care nu există astfel de planuri paralele; dar, totuși, astfel de forme, la o cunoaștere mai apropiată a subiectului, există: există simetrie în tetraedru, în ciuda absenței planurilor paralele. Același lucru poate fi atribuit numărului de acțiuni. Un număr par de părți ale elementelor cunoscute va reprezenta un caz de simetrie evidentă și distinctă; lipsa paritatii in numarul de atomi ar reprezenta un fenomen mai rar, asemanator cazurilor de hemiedrie. În ceea ce privește acea modificare a doctrinei atomicității elementelor, care recunoaște posibilitatea unei schimbări în această atomicitate[64], ea nu poate servi decât ca cea mai bună dovadă a inconsecvenței acestei doctrine. În timp ce carbonul poate fi tetra- și diatomic, cuprul și mercurul pot fi diatomic și monoatomic; dacă fosforul poate fi cinci, trei, diatomic, atunci de ce să nu admitem că hidrogenul și clorul în sine nu pot fi unul, doi, trei, etc. - atomici,

și atunci, desigur, nu va apărea nicio dificultate în explicarea existenței și structurii oricărui compus; dar, pe de altă parte, nu va fi fermitate în judecăți.

Astfel, în prezent nu există un singur principiu general care să reziste criticilor, care să poată servi drept suport în judecarea proprietăților relative ale elementelor și care să permită plasarea acestora într-un sistem mai mult sau mai puțin strict. Numai în ceea ce privește anumite grupuri de elemente nu există nicio îndoială că ele formează un singur întreg, reprezintă o serie firească de asemănări.

manifestări ale materiei. Acestea sunt grupurile: halogenuri, metale ale pământurilor alcaline, un grup de azot și parțial sulf, sateliți de platină, sateliți de ceriu și alții. Există deja numeroase încercări de descoperire a legitimității în acele privințe care se văd în seria de elemente aparținând aceluiași grup. Deci, de exemplu, s-a făcut în mod repetat o paralelă între litiu, potasiu și sodiu, pe de o parte, calciu, stronțiu și bariu, clor, iod și brom, pe de altă parte; - oxigen, sulf, seleniu și teluriu, - azot, fosfor, arsen și antimoniu. Kremere s-a străduit chiar, și cu mare succes în unele cazuri, să descopere relația dintre membrii acestor grupuri; deci, de exemplu, face următoarele rânduri:

Litiu, sodiu, potasiu. Magneziu, zinc, cadmiu. Calciu, Stronțiu, Bariu.

Dar relațiile de acest fel au fost și sunt încă prezentate minții noastre ca niște informații fragmentare care nu conduc la un sistem complet de elemente, ci doar justifică distribuția lor între grupurile naturale. Descoperirea unor elemente precum rubidiu, cesiu și taliu a pus la îndoială faptul că cunoștințele noastre despre corpurile elementare sunt foarte limitate și o încercare de a face acest lucru. sistemul este prematur până când apare un fundament ipotetic care poate servi drept suport pentru un sistem strict. [65] Studiile asupra multiplicității greutăților atomice au servit de mai multe ori, în special pentru Dumas, Pettenkofer, Sokolov și alții, drept pretext pentru a indica relațiile numerice dintre greutățile atomice ale elementelor care alcătuiesc un grup, dar, în măsura în care după cum știu, ele nu au servit pentru o distribuție sistematică a tuturor elementelor cunoscute. Cunosc o singură încercare a lui Lenssen (Annals of Liebig, 1857, vol. 103 și 104) de a satisface această cerere naturală. Însă sistemul său de triade de corpuri simple suferă de o anumită precaritate, pentru că nu există o bază solidă la temelia lui. Lenssen încearcă.

să se bazeze, în împărțirea triadă a elementelor pe raporturile lor în funcție de mărimea acțiunilor (în fiecare triadă, ponderea elementului de mijloc este egală cu jumătate din suma cotelor elementelor extreme, ca în Kremers și alții) , de asemenea, asupra asemănării chimice și asupra colorării compușilor lor, dar comparațiile de acest din urmă fel fluctuează cu acele diferențe, care se văd în culoarea cobaltului, cromului, cuprului și a multor alți compuși, în funcție de condițiile în care sunt plasați. și compușii în care se află. Cu toate acestea, în sistemul L introdus se remarcă grupuri naturale, adesea destul de în acord cu conceptele noastre generale; astfel sunt, de exemplu, grupele: potasiu, sodiu şi litiu; bariu, stronțiu și calciu; magneziu, zinc și cadmiu; argint, plumb și mercur; sulf, seleniu și teluriu; fosfor, arsenic și antimoniu; osmiu, platină și iridiu; paladiu, ruteniu și rodiu; wolfram, vanadiu și molibden; tantal, staniu și titan etc.; dar siliciu, bor și fluor; oxigen, azot și carbon; crom, nichel și cupru; beriliul, zirconul ® și uraniul pot fi plasate cu greu în aceleași grupuri, așa cum face Lenssen. În sistemul său, de altfel, există tendința de a subordona gruparea naturală a elementelor trinității, ceea ce nu este de acord cu naturalețea și cu faptul că nu avem încredere în completitudinea unui număr de corpuri simple cunoscute nouă. Pentru elementele nou descoperite în sistemul său, dacă există un loc, acesta este asociat cu dezordinea grupului, care este considerată închisă și completă.

După ce am întreprins alcătuirea unui ghid de chimie, numit „Fundamentals of Chemistry”, © a trebuit să mă opresc la un anumit sistem de corpuri simple, pentru ca în distribuția lor să nu fie ghidați de impulsuri aleatorii, parcă instinctive, ci printr-un început cert şi precis . Mai sus am văzut absența aproape completă a relațiilor numerice în compoziția sistemelor [66] de corpuri simple; și orice sistem bazat pe numere exact observate va merita, desigur, deja în această privință preferință față de alte sisteme care nu au suporturi numerice, că va fi puțin loc pentru arbitrar în el. Datele numerice referitoare la corpurile simple sunt în prezent limitate. Dacă proprietăţile fizice ale unora

și determinat cu certitudine, aceasta se aplică doar unui număr foarte mic de corpuri elementare. Asemenea proprietăți precum, de exemplu, optice și chiar electrice sau magnetice, desigur, nu pot servi ca suport pentru sistem, deoarece același corp poate prezenta diferențe enorme în acest sens, în funcție de starea în care se află. Este suficient să amintim în acest sens grafitul și diamantul, fosforul obișnuit și roșu, oxigenul și ozonul. Densitatea în stare de vapori, care determină greutatea unei particule de corpuri simple, nu este doar necunoscută pentru majoritatea dintre ele, dar suferă și modificări destul de asemănătoare acelor modificări polimerice pe care le-am observat pentru corpurile complexe. Oxigenul și sulful furnizează dovezi fără îndoială în acest sens, iar raportul dintre azot, fosfor și arsen este o nouă confirmare, deoarece aceste elemente similare au greutăți ale particulelor N_2, P_4 și As_4, care nu sunt aceleași ca număr

de atomi. Odată cu transformarea polimerică a unui corp simplu, trebuie să fie asociată fără îndoială o schimbare a multor proprietăți ale acestuia. Nu se poate fi sigur că pentru orice element, de exemplu, cel puțin pentru platină, nu va fi cunoscută o altă stare, iar locul acestui element în sistem, în funcție de proprietățile sale fizice, trebuie apoi schimbat. Între timp, fiecare dintre noi înțelege că, cu toată schimbarea proprietăților corpurilor simple, în starea lor liberă, ceva rămâne constant, iar atunci când un element trece în compuși, acest ceva este material și constituie o caracteristică a compușilor care conțin acest lucru. element. În acest sens, până acum se cunoaște o singură dată numerică și aceasta este tocmai greutatea atomică inerentă elementului. Mărimea greutății atomice, prin însăși esența obiectului, este o dată, referindu-se nu la starea însăși a unui corp simplu individual, ci la acea parte materială care este comună atât unui corp simplu liber, cât și tuturor compușilor săi. Greutatea atomică nu aparține cărbunelui și diamantului, ci carbonului. Modul în care Gerard și Cannicaro au determinat greutățile atomice ale elementelor [67] se bazează pe metode atât de neclintite și de neîndoielnic, încât pentru majoritatea corpurilor, în special pentru acele corpuri simple a căror capacitate termică în stare liberă a fost deja determinată,

nu există nicio îndoială cu privire la greutatea atomică a unui element, așa cum era acum câțiva ani, când greutatea atomică era atât de des amestecată cu un echivalent și determinată pe baza unor principii eterogene, adesea opuse.

Din acest motiv am încercat să bazez sistemul pe mărimea greutății atomice a elementelor.

Prima încercare făcută în acest sens a fost următoarea: am selectat corpurile cu cea mai mică greutate atomică și le-am aranjat în ordinea mărimii greutății lor atomice. În același timp, s-a dovedit că există, parcă, o perioadă de proprietăți ale corpurilor simple și, chiar și în ceea ce privește atomicitatea, elementele se succed în ordinea succesiunii aritmetice a mărimii cotei lor:

Li = 7; Be = 9,4; B = 11; C = 12; N = 14; 0 = 16; F=19

Na = 23; Mg = 24; Al = 27,4; Si = 28; P=31; S=32; CI = 35,5

K=39; Ca=40; – Ti = 50; V = 51;–

În categoria elementelor cu o pondere mai mare de 100, întâlnim o serie continuă complet analogă:

Ag=108; Gd = 112; Ur = 116; Sn = 118; Sb = 122; Te = 128; J = 127.

Se dovedește că Li, Na, K, Ag sunt relaționați unul cu celălalt în același mod ca C, Si, Ti, Sn, sau ca N, P, V, Sb etc. Imediat s-a născut ipoteza: sunt proprietățile a elementelor exprimate în greutatea lor atomică, este posibil să se bazeze un sistem pe acesta? Următoarea este o experiență a unui astfel de sistem.

În sistemul propus, baza pentru determinarea locului unui element este greutatea atomică inerentă acestuia. O comparație a grupurilor cunoscute în prezent de corpuri simple în funcție de greutatea atomului lor duce la concluzia că metoda de distribuire a elementelor în funcție de greutatea lor atomică nu contrazice asemănarea naturală care există între

Fotocopie 3. Autograf al unei versiuni timpurii a tabelului „scurt” de elemente

elemente, ci, dimpotrivă, indică direct la el. Pentru asta, inainte

este suficient să comparăm următoarele 6 grupe:®

Ca \u003d 40Sr \u003d 87,6Ba \u003d 137
Na = 23   Ka = 39Rb = 85,4Cs = 133
F \u003d 19   Cl \u003d 35,5Br \u003d 80J \u003d 127
0 = 16   S = 32Se = 79,4Te = 128
N=14 P=31As=75Sb=122
C = 12   Si = 28 - Sn = 118

[68] Aceste șase grupuri arată clar că există o relație exactă între proprietățile naturale ale elementelor și mărimea greutății lor atomice. Totuși, nu trebuie să se creadă că o astfel de relație reprezintă o aparență de omologie, pentru că pentru elementele ale căror cote sunt exact definite, nu există o diferență omologică reală. Deși cotele de sodiu și potasiu, fluor și clor, oxigen și sulf, carbon și siliciu diferă cu 16, dar cotele de azot și fosfor diferă cu 17 și, mai important, diferența dintre calciu și stronțiu, potasiu și rubidiu, clor și bromul etc etc. nu este același lucru, iar schimbarea lui, în primul rând, reprezintă o anumită corectitudine și, în al doilea rând, mult mai mult decât diferența care poate fi atribuită inexactităților în definiții. În comparațiile de mai sus, este izbitoare o succesiune strictă în modificarea greutăților atomice în rândurile orizontale și coloanele verticale. Doar ponderea telurului se dovedește a fi în afara intervalului, dar se poate cu ușurință să fie determinată inexact, iar dacă luăm în loc de 128 o greutate atomică de 126-124, atunci sistemul va fi complet precis.

Mai mult decât atât, grupa fluor reprezintă elemente care se combină în principal cu o pondere de hidrogen, grupul de oxigen cu două, azotul cu trei, și carbonul cu patru ponderi de hidrogen sau clor, astfel încât în acest sens distribuția naturală a grupurilor într-un anumit ordinea nu este perturbată de numerele care exprimă atomul lor.

greutate, dar, dimpotrivă, este parcă prevăzut *. În prima comparație, avem 7 coloane (poate cea mai naturală), dintre care Li și F sunt monoatomice și reprezintă cea mai mare distanță în ordinea electro[69]chimică, Be și O, în urma lor, sunt diatomice, urmate de B. și N - triatomic, iar în mijloc este plasat un C cu patru atomi. Privind la îndepărtarea Na și C1, Ag și J etc., vedem că comparația numerică a elementelor corespunde într-o oarecare măsură atât atomicității, cât și conceptelor. de afinitate.

Toate comparațiile pe care le-am făcut în această direcție mă conduc la concluzia că mărimea greutății atomice determină natura elementului la fel de mult cât greutatea particulei determină proprietățile și multe reacții ale unui corp complex. Dacă această convingere este confirmată de aplicarea în continuare a principiului stabilit la studiul elementelor, atunci ne vom apropia de epoca înțelegerii diferenței esențiale și a motivului asemănării corpurilor elementare.

Cred că legea pe care o propun nu contravine tendinței generale a științei naturii și că până acum nu a existat nicio dovadă în acest sens, deși au existat deja indicii în acest sens. De acum înainte, mi se pare, un nou interes se dobândește în determinarea greutăților atomice, în descoperirea de noi corpuri simple și în căutarea unor noi analogii între ele.

Iată unul dintre numeroasele sisteme de elemente bazate pe greutatea lor atomică. Ele servesc doar ca experiență, o încercare de a exprima

* Atomul de carbon mai ușor, C=12, poate conține mai mult hidrogen decât atomul mai greu de azot sau oxigen. Greutățile parțiale ale compușilor cu hidrogen din prima coloană, începând cu fluor, vor fi: $HF=20$, $H2O=18$; $H3N=17$, $H4C=16$. Sodiul, potasiul, calciul etc., dacă sunt combinate cu hidrogen, ar da compuși reprezentând, ca să spunem așa, o greutate anormală a compusului hidrogen caracteristic altor elemente ale aceleiași coloane. Dacă, de exemplu, hidrogenul ar fi combinat cu sodiu, chiar și o pondere cu o pondere, atunci s-ar obține hidrogen-sodiu, a cărui particulă ar cântări 24, ceea ce este, parcă, un fenomen excepțional printre alți compuși cu hidrogen din aceeași coloană. Nu de aceea nu se formează o astfel de substanță hidrogenă? Ceea ce se spune în această notă de subsol este, desigur, doar o presupunere liberă, care, de altfel, nu stă în legătură cu subiectul întregului articol.

rezultatul care poate fi atins în acest sens. Eu însumi văd că această încercare nu este definitivă *, [70] dar în ea, mi se pare,

* Poate tabelul atașat ar fi fost mai rațional)
ca aceasta:
deasupra LiNaKRbCsT1
——CaBaSrPb
apoi ——VNbTa—
——CrMo—it.d ,
și mai jos OSSeTe——
FClBı-J——
Atunci avantajul ar fi că astfel de elemente, puternic diferite

precum Gl și Na. ar constitui rândurile extreme, între care s-ar afla elemente cu un caracter chimic mai puțin ascuțit. Dar, în același timp, mijlocul mesei ar fi aproape gol și foarte îndoielnic, în timp ce acum există o distribuție incontestabilă în ea și sunt mulți reprezentanți, iar toate elementele mai puțin cunoscute (corps à serier) stau la margini, deasupra si dedesubt. Mai mult, în rândurile extreme

Li

F

N / A

Cl

KBr

Rb J.

nu există o corespondență proprie Li = 7 i Na = 23 i

F=19

12

Gl = 35,5

12.5

diferente:

K = 39 i

Br = 80

41

Rb = 85

J=127

[70] și, prin urmare, este necesar să existe modificări diferite ale diferențelor în diferite serii, ceea ce nu se află în numerele principale ale tabelului propus. Sau va trebui să vă asumați o mulțime

de membri lipsă atunci când compilați sistemul. Ambele sunt de puțin beneficiu. Mai mult, mi se pare că este cel mai firesc să alcătuiești un sistem cubic (cel propus este plan), dar încercările de a-l forma nu au condus la rezultate adecvate. Următoarele două încercări pot arăta varietatea de comparații care este posibilă sub ipoteza principiului principal exprimat în acest articol.©

Li NaKCuRbAg-Cs—Tl
7 233963,485,4108133 204
Fii MgCaZnSrGdBa—Pb
În Al———Ur——Bi?
Cu SiTi—ZrSn———
N PVAsNbSb—Ta—
Despre s—Se—Te—W—
F CI—Br—J———
19 35.5588010612716019022O

aplicabilitatea principiului pe care l-am propus la întregul set de elemente, a căror pondere este cunoscută cu certitudine, este deja exprimată clar. Iată această experiență:

Ni Ti = v= Gr = Mn = Fe = = Co = 50 51 52 55 56 59Zr = 90 Nb = 94 Mo = 96 Rh=104,4 Ru= 104,4 PI = 106,6 ? = 180 Ta = 182 W = 186 Pt = 197,4 Ir = 198 Os = 199
H \u003d 1 Gu \u003d 63,4 Ag \u003d 108Hg - -200
Be= 9,4Mg=24Zn=65,2Cd=112
B = 11Al = 27,4? -68Ur=116Au=z 197?
G:= 12Si=28? -70Sn=118
N = 14P =: 31As =75Sb =122Bi =210
0= 16s =32Se =79.4To =128?
F = 19Gl =35,5Br =80J =127
Li = 7 Na = 23K =: 39Rb =85,4Cs =133Tl =204
Ca =40Sr =87,6Ba =137Pb =207.
? —45 Ge = 92
? Er = 56 La = 94
?Yt = 60l)i = 95
?In =75,6Th =118?

[71] În acest caz, seria Cr, Mi, Fe, Ni, Co ar trebui să facă o tranziție (acțiuni de la 52 la 59) din partea inferioară a coloanei a 3-a (unde K, Ca, V) la partea superioară a a 4-a coloană (adică la Cu), la fel cum Mo, Rh, Ru, PI vor face tranziția de la a x-a coloană la a 6-a (la Ag) și Au, Pt, O Os, Ir, Hg? de la 8 la 9. Sistemul va fi în spirală. În acest sistem, asemănarea este predominant vizibilă în ceea ce privește rândurile O printr-unul, de exemplu, în al 2-lea rând de Be, Ca, Sr, Ba, Pb, precum și Mg, Zn, Cd. Diferența de cotă aici este aproape aceeași pentru fiecare rând vertical și orizontal.

[71] Convins de tabelul precedent că greutatea atomică a elementelor poate servi drept suport pentru sistemul lor, am aranjat inițial elementele într-o ordine continuă în funcție de mărimea greutății atomice și am observat imediat că au existat unele întreruperi în seria de elemente astfel plasate. Deci, de exemplu, începând de la H = 1 la Na = 23, există cel puțin opt elemente; aproape același număr de elemente a fost găsit între cele care au o greutate atomică de la 23 la 56, de la 63 la 90, de la 100 la 140, de la 180 la 210 și tocmai în aceste grupuri separate de elemente se caută o analogie, si mai mult decat atat, simpla lor comparatie dupa greutatea atomica. În multe cazuri, apare o îndoială și mai mare cu privire la locul elementelor care sunt insuficient studiate și, în plus, aproape de marginile sistemului; astfel, de exemplu, vanadiului, judecând după investigațiile lui Roscoe, ar trebui să i se acorde un loc în seria azotului, greutatea sa atomică (51) forțează să fie plasat între fosfor și arsen. Proprietățile fizice se dovedesc să conducă la aceeași definiție a poziției vanadiului: astfel, oxiclorura de vanadiu VOCI3 este un lichid cu greutatea specifică [72] de 1,841 la 14°C și care fierbe la 127°C, ceea ce îl apropie și anume , îl pune deasupra celui corespunzătoare

Dacă împărțim cei mai asemănători termeni din acest sistem, atunci obținem un sistem de acest fel: O

Mai sus vor fi:

Li KRbCs

Fii GaSrBa.

La mijloc vor fi:

Oh ---

F ———

NaGuAg— _

Mg ZnGd—

Și mai jos vor fi:

S SeTeW

Cl BrJ

Pot exista un număr mai mare de astfel de distribuții.Ele nu schimbă esența sistemului. Tot ceea ce este exprimat în aceste sisteme este vizibil și în acesta. pe care o expun ca experiență a unor astfel de sisteme.

Fotocopie 4.

Parte a tabelului de elemente cu rânduri duble

indicând

LU//

C'=/î , „

0=/6

Y-/5_

,L-/£

9= L

23 R, H Ci^/Ì)
a l. g MÌ
- CHO 2**6s;i = ufi /M.-./2Z e^/jì rof
-¡.¿o
cf
^deci 7t =. 90 J-I !>ì
G-.N „ l---µ r —
r¡ de CáJ-jjc
g' . UoV S.)ίγn

.-lUJjr ^/f/y
*4. L A. * /o*l
/oi, G

Fotocopie 5. Autograf al tabelului de elemente cu rânduri parțial scurtate

compuși ai fosforului. Punând vanadiul între fosfor și arsen, ar trebui astfel să deschidem în tabelul nostru anterior o coloană specială corespunzătoare vanadiului. În această coloană, în rândul de carbon, se deschide un loc pentru titan. Titanul se referă la siliciu și staniu conform acestui sistem exact în același mod în care vanadiul se referă la fosfor și antimoniu. Sub ele, în rândul următor, căruia îi aparțin oxigenul și sulful, poate fi necesar să se plaseze cromul; atunci cromul va fi înrudit cu sulful și telurul exact așa cum titanul este legat de carbon și staniu. Atunci manganul Mn = 55 ar fi trebuit să fie plasat între clor și brom. În acest caz, următoarea parte a tabelului ar fi compilată: ®

Si = 28

P = 31

S=32

CI = 35,5

Ti = 50

V=51

cr=52

Mn = 55

? = 70

As = 75

Se = 79

Br = 80.

Dar este evident că aceasta ar rupe legătura naturală a membrilor unei serii orizontale, deși în mangan există o oarecare asemănare cu clorul, ca și în crom cu sulful.

Mai mult, ar fi nevoie de deschiderea unei alte coloane între arsenic și antimoniu, plasând în această grupă de corpuri niobiul, Nb = 94, reprezentând o analogie cu vanadiul și antimoniul. În grupa magneziului, zincului și cadmiului, în această coloană, s-ar părea că indiul (In = 75,6?) ar trebui plasat, doar dacă aparține acestei serii (este mai greu de volatilizat decât Zn și Cd).® Apoi, în seria carbonului și staniul, lângă acesta din urmă, ar trebui să plaseze zirconul, a cărui greutate atomică este mai mică decât cea a staniului, dar mai mare decât cea a titanului. Astfel, în acest rând orizontal, ar exista spațiu liber pentru un element care stă între titan și zircon®.

Totuși, totuși, nu am îndrăznit să stabilesc cele două coloane menționate mai sus din motivul că, în plus, vor rămâne analogi, aparținând, fără îndoială, unor serii diferite. Este suficient să subliniem că Mg, Zn și Cd prezintă multe analogii cu Ca, Sr și Ba și între

a muta aceste corpuri într-un grup Mg=24, Ca=40, Zn=65, Sr=87,6, Cd=112, Ba=137 înseamnă a sparge asemănarea naturală a elementelor, după cum mi se pare.

Pentru elementele cu greutate atomică mică, precum litiu și hidrogen, prima coloană este separată și astfel se obțin 6 coloane (sau 8 dacă sunt separate coloane speciale pentru Ti și Zr), în care toate

elementele sunt dispuse pe mai multe rânduri orizontale. , ai căror membri sunt similari din punct de vedere chimic. Doar un rând de litiu și sodiu are reprezentanți în toate coloanele: celelalte rânduri doar în unele, astfel încât să existe spațiu liber pentru elementele care pot fi descoperite în timp *.

În același timp, trebuie remarcat faptul că toate elementele care sunt larg distribuite în natură au o pondere de la 1 la 60, și anume: H, C, N, O, Na, Al, Fe, Ca, K, Cl, S , P, Si, Mg; cea mai mare greutate atomică aparține elementelor care se găsesc rar în natură, nu formează mase mari și sunt relativ mai puțin studiate.

În ceea ce privește unele dintre elemente, desigur, se naște o îndoială completă cu privire la poziția lor. Acest lucru se aplică tocmai celor din elementele care au fost puțin studiate și pentru care greutatea atomului a fost greu stabilită corect. Acestea sunt de exemplu: ytriu, toriu și indiu.G

De remarcat, de altfel, că termenii superiori ai coloanei a patra (Mn, Fe, Co, Ni, Zn) reprezintă trecerea la termenii inferiori ai coloanei în care se află Ca, K, C1 etc.; astfel, cobaltul si nichelul, cromul, manganul si fierul reprezinta, ca proprietati si greutate atomica, trecerea de la cupru si zinc la calciu si potasiu. Poate că poziția lor ar trebui, așadar, schimbată și, în loc să fie plasate în rândurile superioare, se vor potrivi dedesubt; atunci ar exista trei coloane de elemente reprezentând asemănarea în multe privințe,* și anume, coloana care conține cobalt, nichel, crom, mangan și fier; cealaltă coloană este ceriu, lantan și didimiu, paladiu, rodiu, ruteniu; în cele din urmă a treia coloană conţinând platină, iridiu şi osmiu.

* Litiul ar putea fi plasat deasupra beriliului și magneziul sub sodiu.
DESPRE

Biblioteca bibliotecii „Ru no faith”

28

Articole principale

Sistemul de elemente propus, desigur, nu poate fi considerat complet complet, dar mi se pare că se bazează pe astfel de date și pe atât de naturale aproximări încât * esența lui cu greu poate fi considerată îndoielnică, deoarece numerele de aici confirmă asemănările cu care rezultă din studiul elementelor compuși. Multe întrebări apar atunci când toate elementele sunt comparate într-un singur întreg, dar cea mai interesantă, mi se pare, este întrebarea: distribuția unor astfel de elemente care sunt asemănătoare cu fierul, ceriul, paladiul și platina, deoarece aici elemente similare în natura reprezintă și închid greutăți atomice, ceea ce nu se observă în celelalte rânduri, deoarece în aceste ultime rânduri, elemente similare reprezintă greutăți atomice diferite. Poate că sistemul de distribuire a elementelor în grupuri, ca urmare a unui studiu mai atent al acestor grupuri, se va schimba în așa fel încât în anumite locuri ale sistemului se va observa asemănarea între membrii rândurilor orizontale și în alte părți. a sistemului dintre membrii coloanelor verticale. În orice caz, pare sigur, uitându-se la tabelul anexat, că anumitor serii le lipsesc membrii corespunzători;

acest lucru este deosebit de clar, de exemplu, pentru seria calciului: în seria calciului nu există membri analogi cu sodiul și litiul; magneziul înlocuiește parțial analogul sodiului, dar magneziul nu poate fi introdus în seria calciului, stronțiului și bariului, așa cum demonstrează nu numai proprietățile unor compuși ai acestor elemente, ci și acele proprietăți fizice care aparțin atât metalelor. ei înșiși și, parțial, la compușii lor.

Nu pot să nu fiu atent și la faptul că în membrii inferioare ai seriei, în comparație cu cei mai înalți, se remarcă o mai mare claritate și claritate a proprietăților și reacțiilor. Acest lucru este similar cu ceea ce observăm în seria omologilor organici: în membrii superiori ai seriei omologice, unele trăsături aparținând seriei sunt netezite; de exemplu, parafina, care a fost atribuită inițial seriei de etilenă, poate fi atribuită cu aceeași (și, desigur, mai multă) dreptate seriei de gaze de mlaștină, deoarece într-un nivel atât de mare.

La unii omologi, nicio trăsătură ascuțită nu poate fi suspectată în nicio serie. La fel, trăsăturile corpurilor simple sunt netezite, expuse brusc în primele coloane, în ultima coloană, formată din elementele cele mai grele. Plumbul, taliul, bismutul, aurul, mercurul, platina, iridiul, osmiul și wolframul nu sunt doar elemente cu energie scăzută, ci, în același timp, toate sunt elemente grele, din care se poate chiar forma un grup în multe privințe, fără a încălca primele cerinţe.analogii. Talia și bismutul stau mai departe în acest sens, totuși, decât duc la talie, sau bismutul la aur, mercur și platină. Mai mult decât atât, elementele de sub seria de halogen[75] reprezintă proprietățile de bază ale oxizilor lor mai degrabă decât acide, ele sunt cei mai buni reprezentanți ai metalelor, în timp ce elementele de deasupra seriei de halogen fie au un caracter complet acid, fie reprezintă proprietăți de tranziție între acide. și de bază. Din acest ultim motiv, nu am îndrăznit să pun grupul de fier, împreună cu grupul de ceriu, în partea de jos a mesei. Hidrogenul nu și-a găsit, prin greutatea sa atomică mică, o poziție definită; mi se pare cel mai firesc să-l pun în seria cuprului, argintului și mercurului, deși poate este plasat într-o serie necunoscută, sub seria cuprului.

Dacă cineva poate exprima o dorință, uitându-se la tabelul atașat, atunci mi se pare că este cel mai de dorit să umple numărul de elemente mai aproape de hidrogen. Acele elemente care reprezintă tranziția de la hidrogen la bor și carbon vor constitui, desigur, cel mai important câștig științific la care se poate aștepta din cunoașterea noilor corpuri simple descoperite. Dintre corpurile din al doilea rând, mi se pare că cel mai interesant ar fi să supunem beriliul și borul unui studiu amănunțit, pe care voi încerca să-l fac cu prima ocazie. În general, elementele cu greutate atomică mică, judecând după cele de mai sus, merită cel mai mare interes științific decât elementele a căror greutate atomică este mare. Pentru a caracteriza sistemul, trebuie remarcat faptul că unele analogii sunt prezentate clar în tabel. Deci, C, B, Si, Al sunt comparați

împreună ca Ba, Cs, Pb, Tl ɵ sau V, Cr, Nb, Mo, Ta, W; altele sunt, ca să spunem așa, prevăzute. Astfel, uraniului (dar nu aurul, care, poate , ar trebui pus în rândul de fier) aproape sigur trebuie să i se aloce un loc în rândul de bor și aluminiu și, într-adevăr, există destul de multe asemănări între aceste elemente. Deci, de exemplu, din oxidul de uraniu, ca și din acidul boric, turmericul devine maro; Compoziția boraxului $Na_2B_4O_7$ este similară cu cea a compusului de uraniu $K_2U_4O_7$. Compușii de alumină cu baze au fost până acum puțin studiati, iar acest subiect, care m-a interesat de mult timp, va servi drept una dintre următoarele comunicări.

În concluzie, θ consider util să enumerăm rezultatele celor de mai sus: ɵ

[76] 1. Elementele, dispuse după greutatea lor atomică, prezintă o periodicitate distinctă a proprietăților.

2. Elementele similare în funcții chimice reprezintă fie greutăți atomice apropiate (cum ar fi Pt, Ir, Os), fie crescând constant și uniform (cum ar fi K, Rb, Cs). Uniformitatea unei asemenea creșteri în diferite grupuri a fost ascunsă observatorilor anteriori*, deoarece în comparațiile lor nu au folosit concluziile lui Gerard, Regno, Cannicaro și alții, care au stabilit adevărata valoare a greutății atomice a elementelor.

3. Compararea elementelor sau a grupurilor lor în ceea ce privește greutatea atomică corespunde așa-numitei atomicități a acestora și, până la un anumit

* Subiectul acestui articol a fost anunțat la ședința din martie a Societății de Chimie, iar la ședința din aprilie F. N. Savchenkov m-a informat că Odling a plasat în „Cursul său de chimie practică” (tradus de Savchenkov, 1867) la p. 224 a. tabel asemănător cu al meu .O Cu toate acestea, Odling nu spune nimic despre semnificația tabelului său și, din câte știu eu, nu o menționează nicăieri. Ea era încă complet necunoscută pentru mine, ca, probabil, pentru majoritatea oamenilor de știință. Dacă Odling ar fi dat tabelului său vreo valoare teoretică, probabil că ar fi scris despre acest subiect care, mi se pare, atinge întrebările de bază ale chimiei. În lucrarea citată, acest tabel este intitulat simplu „Greutăți atomice și semne ale elementelor”.

õ aprilie 1869.

DA/.

grad, diferența de natură chimică, care se vede clar în seria: Li, Be, B, C, N, O, F și se repetă în alte serii.

4. Cele mai comune corpuri simple din natură au o greutate atomică mică, iar toate elementele cu o greutate atomică mică sunt caracterizate prin proprietăți ascuțite. Prin urmare, sunt elemente tipice. Hidrogenul, ca element cel mai ușor, este ales pe bună dreptate ca fiind cel mai tipic.

X. Mărimea greutății atomice determină natura elementului, la fel cum mărimea particulei determină proprietățile unui corp complex și, prin urmare, atunci când studiem compușii, trebuie să acordăm atenție nu numai proprietăților și numărului de elemente, nu numai la interacțiunea lor, dar și la greutatea atomului lor. Din aceasta, de exemplu, compușii S și Te, C1 și J etc., deși similari, prezintă diferențe foarte clare.

6. Trebuie să ne așteptăm la descoperirea multor corpuri simple necunoscute, de exemplu, elemente similare cu Al și Si, cu o pondere de 65-75.

7. Valoarea greutății atomice a unui element poate fi uneori corectată prin cunoașterea analogiilor acestuia. Deci, share Te nu ar trebui să fie 128, ci 123-126?

8. Unele analogii ale elementelor sunt relevate de mărimea greutății atomului lor. Deci, uraniul se dovedește a fi un analog al borului și al aluminiului, ceea ce este justificat prin compararea compușilor acestora.

Scopul articolului meu ar fi atins pe deplin dacă aș putea atrage atenția cercetătorilor asupra acelor relații în mărimea greutății atomice a elementelor diferite, cărora, din câte știu, aproape nicio atenție nu s-a acordat până acum. Considerând că soluția unora dintre cele mai importante probleme ale științei noastre constă în probleme de acest gen, eu însumi, de îndată ce timpul îmi va permite, voi apela la un studiu comparativ al litiului, beriliului și borului. ©

(ZhRHO, vol. /, numărul 2 și 3, 1869, p. 60-77)

3

DESPRE VOLUMUL ATOMIC AL CORPURILOR SIMPLE

[62] Într-un articol publicat în Journal of the Russian Chemical Society (vol. 1, p. 60), am încercat să arăt o relație periodică între proprietățile elementelor și greutatea lor atomică. În articolul propus îmi propun să completez cele spuse.

Toate grupurile de elemente similare pot fi împărțite în două categorii principale: în unele dintre grupuri, elementele similare reprezintă o diferență semnificativă în greutatea atomică; cele mai multe dintre

corpurile simple aparțin aici și pot fi distribuite în funcție de greutatea lor atomică în grupuri destul de simetric, arătând clar dependența periodică a proprietăților de mărimea greutății atomice, așa cum se poate vedea din exemplul atașat. G

Li = 7   Be = 9,4V = 11C = 12N = 140 = 16F=9

Na = 23   Mg=24Al = 27,4Si = 28P = 31S = 32Cl= 35,5

K = 39   Ca = 40————

Cu = 63,4 Zn = 65,2   —— As = 75 Se = 79,4 Br = 80

Rb = 85,4 Sr = 87,6___—

Ag = 108 Cd = 112   -Sn = 118 Sb = 122 Te = 128? J=127

Cs = 133 Ba = 137   ---

Aceste grupuri ar putea fi considerate similare cu omoloage dacă nu includ astfel de membri care rupe secvența

valoare în schimbarea proprietăților. Deci, în primul grup, cuprul și argintul sunt comparate cu metalele alcaline între potasiu, rubidiu și cesiu. Că o astfel de comparație are în spate o mulțime de date chimice, nu există nicio îndoială. Astfel, se știe că argintul în oxidul său are multe asemănări cu sodiul: sarea de azot-argint nu poate fi separată prin cristalizare de sarea de azot-sodiu. Izomorfismul apare și între compușii oxidului cupros și oxidului de argint; cuprul semicloric, ca și clorura de argint și clorura de sodiu, cristalizează în cuburi. În exact aceeași relație pe care o observăm între cupru și argint, pe de o parte, și metalele alcaline, pe de altă parte, zincul și cadmiul stau în aceeași relație în seria metalelor alcalino-pământoase; ele trebuie, de asemenea, plasate între calciu, stronțiu și bariu, deși sunt în mod predominant asemănătoare cu magneziul, așa cum cuprul și argintul sunt cu [63] sodiu. Dacă aceste două grupe de elemente ar fi evidențiate din primele două rânduri, atunci clasificarea ar trebui să fie considerabil complicată, fără a obține o simplitate deosebită. Comparația de mai sus, având în vedere caracteristicile sale specifice, prezintă însă deja un număr semnificativ de beneficii. Ele constau în principal din următoarele: 1) pe baza valorii greutății atomice, un astfel de sistem exprimă vizual asemănarea chimică, determină gradul de legătură cu oxigenul; * 2) corespunde împărțirii elementelor în metale și metaloizi, deoarece pe de o parte sunt grupate predominant primele genuri de corpuri simple, iar pe de altă parte o altă grupă; 3) corespunde şi atomicităţii elementelor în forma în care se recunoaşte de obicei; într-adevăr, elementele primei coloane sunt monoatomice, a doua, a treia și a patra reprezintă elemente cu două, trei și patru atomice; elementele coloanei a cincea sunt triatomice, a șasea sunt diatomice, iar a șaptea sunt

monoatomice; 4) în același timp, un astfel de sistem reunește elemente similare din diferite grupuri, cum ar fi, de exemplu, bor, carbon, siliciu și aluminiu; 5) ea

* Am făcut un raport special pe acest subiect după congres în Jurnalul Societății Ruse de Chimie, 1870, nr. 1.0

clarifică într-o oarecare măsură omologia observată de mult în mărimea greutăților atomice pentru corpurile unui anumit grup; 6) elementele care sunt cele mai diferite ca natură chimică sunt, de asemenea, cele mai îndepărtate din acest sistem.

O altă categorie de grupuri de elemente similare sunt cele care au greutăți atomice apropiate. Dintre acestea, patru grupe sunt cele mai cunoscute: 1) metale cerite: ceriu, lantan și didimiu, cota 92-95; 2) metale din grupa fierului: crom, mangan, fier, cobalt și nichel, având greutatea atomică de la 51 la 59; 3) metale asemănătoare paladiului, a căror greutate atomică este de 104-106, și 4) metale din grupa platinei, care ar trebui să includă, pe bună dreptate, pe lângă platină, iridiu și osmiu, și aurul, care este asemănător cu acestea nu numai în atom greutate (197-106).199), dar și pentru majoritatea proprietăților de bază. Aceste grupe de metale au o poziție complet definită în sistemul de mai sus în ceea ce privește greutatea lor atomică și parțial în natura chimică a compușilor pe care îi formează. Grupul de fier face trecerea de la membrii lipsă ai ultimelor coloane la cupru. Cromul poate fi plasat foarte convenabil în seria oxigenului dintre sulf și seleniu, la fel cum cuprul este plasat între potasiu și rubidiu. Într-adevăr, cromul sub formă de acid cromic prezintă o asemănare remarcabilă cu acidul sulfuric, binecunoscut tuturor, care este deosebit de pronunțată prin asemănarea semnificativă pe care o au SO2C12 și CrO2C12. Cel mai apropiat analog al grupului de fier de crom este manganul. Greutatea sa atomică este mai mare decât cea a cromului și poate fi plasată în seria halogenului. Manganul are cu ei aceeași asemănare în cel mai înalt grad de oxidare, ca și cromul cu sulful. Într-adevăr, sarea de permanganat de potasiu KMnO4 este cunoscută a fi izomorfă și extrem de asemănătoare, chiar și în greutate specifică, cu sarea de clorură de potasiu KSO4. Manganul[64] este urmat de fier, cobalt și nichel, reprezentând atât ca greutate atomică și caracter chimic, cât și din punct de vedere al capacității de a forma diverse stări de oxidare, o trecere clară la cupru. Adiacent grupului de fier pe partea de crom sunt alte două elemente, vanadiu și titan, care sunt izbitor de similare cu compușii fosforului.

Fotocopie 6. Autograf al tabelului „scurt” al elementelor cu volume atomice: „Gesutate specifică și volum specific”

handicap și siliciu nu este supus nici cea mai mică îndoială. Seria de zirconiu (90), niobiu (94) și molibden (96) ° corespunde exact seriei de titan, vanadiu și crom și ar trebui să fie plasate în locurile potrivite sub metalele numite; iar în seria ruteniului și paladiului cu greu se poate nega analogia cu fierul, cobaltul și nichelul. În ceea ce privește greutatea atomică, aceste elemente formează o tranziție la argint, la fel ca elementele grupului fierului la cupru. În aceeași poziție sub aceste metale, vor trebui plasate platină, osmiu, iridiu și aur. În aceste grupuri, asemănarea se exprimă nu numai în asemănarea stărilor de oxidare (RO, R2O3, RO2), ci și în caracteristici precum capacitatea de a da compuși de amoniac, caracterizați prin caracteristici binecunoscute care aparțin în egală măsură amoniac-cobalt. , și compuși amoniac-ruteniu și amoniac-platină. Este foarte important să se acorde atenție poziției pe care o dobândesc grupurile de elemente similare indicate aici; este absolut cert într-o serie de grupe din prima categorie. Nu există, așadar, nicio îndoială că, în principiu, distribuția elementelor în funcție de mărimea greutății lor atomice trebuie privită ca un adevărat principiu călăuzitor în studiul caracterului de bază aparținând elementelor. În lucrarea pe care o public, intitulată „Fundamentals of Chemistry”, atașez sistemul descris la o expunere elementară de chimie și acolo dau dovezi ale asemănărilor în grupuri definite în felul de mai sus și, prin urmare, aici nu mă extind asupra acestui lucru. mai supus. © Acum voi acorda atenție faptului că compararea elementelor după principiile menționate aici găsește o oarecare confirmare în compararea proprietăților fizice ale corpurilor simple luate separat și cu atât mai mult în compușii lor respectivi. În articolul propus, mă voi concentra doar pe compararea greutății specifice și a volumului specific, mai ales că compararea altor proprietăți fizice este în prezent aproape imposibilă din cauza lipsei de informații. Ca dovadă a naturaleței sistemului propus de mine, în raport cu alte proprietăți, se poate cita din remarcabilele studii ale lui Wiedemann (Pogg. Ann., 1865 și 1869) că elementele grupului ceriului

Biblioteca „Runivers”

Fotocopie 7. Rânduri separate ale tabelului „scurt” al elementelor cu volume atomice

iar grupele de fier se dovedesc a fi magnetice în compușii lor, iar magnetismul lor atomic reprezintă o asemănare în schimbare la trecerea de la un analog la altul. Ar fi foarte interesant să investigăm acum, în acest sens, elementele grupului platinei și compușii lor care se

aseamănă cel mai mult ca caracteristici chimice cu ceritul și compușii de fier.

Citez pentru aceasta un tabel de elemente, în care sunt introduse corpurile,

având greutăți atomice apropiate dintr-o serie de fier și platină.

[65] ®Li   BeBcN0F
Na   MgAlSiPSCl
K   Ca—TiVCrMnFeCoNi *
* CuZn   ——AsSeBr
Rb   Sr—ZrNbMo—RhRuPl*
*Ag Cd—SnSbTeJ
Cs   Ba——TaW—PtIrOs

Pentru a expune în mod clar relația care există între greutățile atomice și volumele specifice ale diferitelor grupuri de elemente, le comparăm mai întâi de-a lungul rândurilor verticale și apoi de-a lungul rândurilor orizontale ale tabelului. Se știe de multă vreme că astfel de elemente omoloage precum potasiu, rubidiu, cesiu sau calciu, stronțiu, bariu sau fosfor, arsen, antimoniu etc., prezintă modificări treptate în volume specifice cu modificări ale greutății atomice. Aceasta este expusă pentru prima dată, dacă nu ne înşelăm, de Dumas şi Royet; ei afirmă, iar acest lucru este justificat în multe cazuri, că elementele și compușii similari sunt fie apropiate unul de celălalt volume specifice, fie volume care cresc constant odată cu creșterea greutății atomice, ceea ce ne permite să comparăm ultima categorie de corpuri similare cu omologi, pentru care există tocmai ultimele rapoarte de tip. Iată câteva exemple în acest sens: litiul are o greutate specifică de 0,594, prin urmare volumul său este de 11,2; potasiul are un volum atomic de 44,8; rubidiu - 56,1; gliciul, care corespunde litiului din seria metalelor alcalino-pământoase, are un specific

greutatea ny 2,1 și, prin urmare, volumul său = 4,5; este mai mic decât volumul de litiu, la fel cum volumul de calciu și stronțiu este mai mic decât volumele atomice de potasiu și rubidiu. Într-adevăr, greutatea specifică a calciului = 1,58, iar volumul acestuia = 25,5; volumul stronțiului = 35,5, iar al bariului aproximativ 30. Aici observăm o modificare a creșterii volumului atomic care nu este la fel de rapidă precum cea existentă în seria metalelor alcaline. Dar atât pentru primul, cât și pentru al doilea, cu creșterea greutății atomice, crește și volumul atomic, iar energia elementului crește și ea. Aceasta din urmă se datorează diferenței semnificative a distanțelor atomilor, care există aici odată cu creșterea greutăților atomice. Deși atomii de bariu sunt mai grei decât atomii de calciu, ei sunt mai îndepărtați decât cei din urmă. Influența distanței asupra cursului reacțiilor, dacă nu mă înșel, a fost indicată mai întâi de Avogadro. Se manifestă prin formarea compușilor corespunzători celor două elemente numite.

Deci, oxidul de bariu apos (gravitate specifică 4,5 și volum \u003d 30) are un volum mai mic decât bariul metalic în sine, adică două reziduuri de apă, care unesc bariul, nu numai că nu și-au împins atomii depărtați, ci chiar i-au forțat să se îndepărteze. mai aproape. Aceasta înseamnă că a existat suficient spațiu între atomii de bariu pentru a plasa aceste elemente. Atomii de calciu reprezintă deja un volum mult mai mic, iar oxidul său apos ocupă deja un volum mai mare (34, deoarece greutatea specifică = 2,2) decât metalul în sine, motiv pentru care [66] calciul este mai puțin energetic decât bariul. Reziduurile de apă ale hidratului său nu au reunit atomii de metal, ci i-au împins separat. Dar în oxid, ca și în fluorura de calciu, a existat o altă convergență, deoarece se produce în formarea majorității compușilor de potasiu. Deci, hidratul de potasiu {oxizii} ocupă un volum de 35, iar potasiul metalic, aflat în el, are un volum de aproximativ 45. Borul urmează litiul și beriliul în sistemul nostru, dar nu îi cunoaștem adevărații analogi. Volumul de litiu este aproape de 12, beriliul de 5; Borul singur are un volum de aproximativ 4 deoarece greutatea sa specifică este de 2,68. Carbonul alaturi de bor din seria elementelor mentionate are o greutate specifica foarte diferita, in functie de modificare, si numai in starea de diamant, a carui greutate specifica = 3,54, volumul de carbon este mai mic decat cel al borului; în stare de grafit

este deja mai mare și anume = 5,7, deoarece greutatea specifică a grafitului este apropiată de 2,1; în starea cărbunelui, volumul atomului de carbon este și mai mare. Prin urmare, nu este posibil să spunem cu certitudine dacă volumul va crește sau va scădea atunci când trecem în primul rând de elemente de la carbon la azot, oxigen și fluor, θ Prin analogie cu alte rânduri, totuși, este mai probabil să permitem o creștere, de exemplu, similară cu ceea ce există atunci când mergeți de la Si la P, S și C1, sau de la Sn la Sb, Te și J.

Al doilea rând, sau mai corect, al doilea rând de elemente, care conțin sodiu și clor, reprezintă un fenomen aparte, la care ne vom întoarce în continuare, iar acum vom aminti că în acele linii orizontale cărora le aparțin potasiul, rubidiul și cesiul, știm puține exemple clare. Dar dacă luăm linia de potasiu, vom găsi în ea potasiu, al cărui volum este aproape de 45, calciu, al cărui volum este = 25; titan, a cărui greutate specifică de 5,3 indică un volum atomic de aproximativ 7,5; apoi crom, al cărui volum este de aproximativ 7,4, și mangan, al cărui volum este de 7,0, deoarece greutatea specifică este de aproximativ 8,0. Acest lucru arată că în linia de potasiu, pe măsură ce ponderea crește, volumul scade, așa cum am văzut în linia de litiu; dar scăderea aici este chiar mai rapidă decât pentru șirul de litiu. În rândul de rubidiu, acest lucru se vede și mai mult, deoarece rubidiul are un volum de 56, stronțiu 34, molibden 8,5, paladiu cam la fel. Astfel, pentru seria verticală corespunzătoare litiului (Li, K, Rb, Cs-Be, Ca, Sr, Ba-Cr, Mo, W-Ni, PI, Os), observăm o creștere a volumului odată cu creșterea greutății atomice, și de-a lungul liniilor orizontale corespunzătoare Li, K, Rb, Cs - pe măsură ce greutatea atomică crește,

mai întâi volumul scade rapid și apoi rămâne aproape constant. Fenomenele speciale sunt sodiul și elementele asemănătoare acestuia și care stau în aceeași linie orizontală cu acesta. Volumul de sodiu=23,7 deoarece greutatea specifică=0,97; volumul de cupru \u003d 7,2, argint \u003d 10,3. Volumul de magneziu = 13,7, mult mai puțin decât volumul de sodiu. Până acum, fenomenele sunt aceleași ca la cele anterioare, dar atunci există o diferență. Zincul are un volum atomic de 9,1, adică mai mare decât cuprul, precum și cadmiul, care are un volum

12,8, mai mare decât argintul. În linia argintului, remarcăm cea mai mare completitudine și, mai mult, corectitudine, și anume următoarele: paladiu, ruteniu și rodiu reprezintă un volum apropiat [67] de 9,1; argint 10,3; cadmiu 12,8; staniul, care, fără îndoială, aparține acestei serii ca analog al siliciului, are un volum de 16,2; antimoniul din seria fosforului are un volum de 18,1; telurul din seria sulfului este de 20,7 iar iodul din seria clorului are un volum de 26, deoarece greutatea sa specifică este de 4,93. Pentru această linie, înseamnă că odată cu creșterea ponderii crește și volumul specific, în ciuda diferenței de natură chimică; aceasta înseamnă că aici schimbarea de-a lungul liniilor orizontale este diferită de ceea ce am observat în liniile elementelor de mai sus. Acest lucru este și mai clar în rândul de metale grele care nu sunt prezentate în tabel.[3]

Volumul P1=™ -9,4; dn =   10,2, Hg = ^ = 14,7;

T1 = -Sr=17'2: Pb = SH = 18'2 şi VI = W=21 4 .

adică pe măsură ce greutatea atomică crește de-a lungul liniei orizontale, volumul crește și nu scade sau rămâne constant, așa cum am văzut pentru liniile orizontale corespunzătoare potasiului, rubidiului, cesiului. Pentru elementele din aceeași categorie din rândurile corespunzătoare cuprului și sodiului, vedem însă o tranziție la proprietatea rândurilor corespunzătoare lui K, Rb, Cs. Deci, pentru elementele corespunzătoare cuprului, nu observăm deja o creștere rapidă și anume, observăm următoarele: fierul, cobaltul și nichelul au volume apropiate, aproximativ 7,1; cupru 7,2; zinc 9,1; nu cunoaștem analogi ai aluminiului și siliciului din această serie, dar din seria fosforului avem arsenul, al cărui volum este = 13 sau 16, în funcție de faptul că luăm starea cristalină sau amorfă a arsenului. În orice caz, volumul crește semnificativ. Seleniul din aceeași serie are un volum și mai mare - 19,4, bromul unul și mai mare - 27 și, prin urmare, vedem mai întâi o creștere extrem de lentă a volumului, apoi una extrem de rapidă. În greutatea specifică pentru seria argintului, observăm o scădere continuă și regulată,

variind de la paladiu la iod. Într-adevăr, greutatea specifică a lui P1 = 11,7, Ag=10,5, Cd=8,6, Sn=7,3, Sb=6,7, Te=6,2, J=5,0, în timp ce în seria cuprului se observă un fenomen de alt fel: la mai întâi, greutatea specifică crește, apoi scade; Fe are o greutate specifică de 7,8; Co=8,6; Ni=8,5; Cu^8,8; Zn=7,l; As=5,7, Se=4,3; Vg=3,0. Este evident că corectitudinea, care este atât de evidentă în seria argintului, este mai puțin clară aici, deși există încă o creștere continuă a volumului specific cu o creștere a greutății atomului. Prin urmare, putem spune că acele două elemente care încă lipsesc în sistem și care ar trebui să fie asemănătoare cu aluminiul și siliciul și să aibă o greutate atomică de aproximativ 70, vor reprezenta un volum atomic de aproximativ 10 sau 15, adică vor avea o greutate specifică de aproximativ 6 și, astfel, vor ocupa doar mijlocul în toate privințele, sau vor constitui o tranziție a proprietăților de la zinc la arsenic. Se poate ca indiul să ocupe tocmai acest loc în seria aluminiului, dacă în determinarea greutății sale atomice se poate permite o eroare, care se poate datora epurării incomplete a metalelor mai grele decât acesta (poate cadmiul). După cele spuse, va fi clar că în linia sodiului întâlnim un fenomen destul de diferit de cele anterioare. Într-adevăr, sodiul reprezintă un volum de 24, magneziu - 13,7, aluminiu - 10,3, adică până atunci, volumul unui atom scade odată cu creșterea greutății atomice, iar greutatea specifică crește. Mergând mai departe, întâlnim o complicație: siliciul are un volum poate puțin mai mare decât aluminiul și anume aproximativ 11; fosforul în cele două modificări ale sale reprezintă o greutate specifică: 1,96 pentru fosforul roșu și 1,83 pentru fosforul alb, adică are un volum atomic de 15,8 și 17,0, la fel ca sulful în cele două modificări ale sale, a cărui greutate specifică este aproape aceeași ca pentru două modificări ale fosforului; sulful prismatic are o greutate specifică de 1,96, iar sulful obișnuit 2,06, adică volumul atomilor de sulf în ambele stări = 15,5 și 16,3. Pentru clor, alături de sulf din această serie, volumul atomic este aproape de 26 deoarece clorul lichid are o greutate specifică apropiată de 1,3. Deci, începând de la sodiu la aluminiu, avem o scădere a volumului, iar apoi o creștere; dar nu există corectitudinea adecvată. Ultima parte

din cauza diferenței de stare fizică, care există pentru elementele din această serie și care nu poate fi presupusă pentru elementele din cele două serii anterioare, cel puțin într-o măsură atât de mare ca aici. Sodiul și magneziul, cel puțin cel din urmă, conțin probabil câte un atom în particulele lor; analogia cu cadmiul și volatilitatea poate confirma acest lucru. Pentru siliciu, nu mai poate exista nicio îndoială că particula sa, la fel ca cea a carbonului, conține un număr semnificativ de atomi, ceea ce explică abaterea pe care carbonul și siliciul o reprezintă de la legea Dulong și Petit, așa cum voi încerca să demonstrez acest lucru într-un articol special *. Fosforul conține cel puțin 4 atomi în particulele sale ; roșul este probabil chiar mai dur decât albul; atomii săi sunt și mai apropiați, starea polimerului este și mai complexă. Același lucru trebuie menționat și în ceea ce

privește sulful. Sulful prismatic este mai simplu decât rombic, dar primul conține cel puțin 6 atomi pe particulă, așa cum se poate observa din densitatea vaporilor de sulf observată la o temperatură de aproximativ 600 °. Clorul, care se află în același rând, conține doar 2 atomi în particulele sale. Dacă sulful ar fi cunoscut sub formă lichidă și în aceeași stare polimerică în care este cunoscut clorul, atunci probabil că ar reprezenta un volum mult mai mare al atomului. Astfel, în linia sodiu - clor se grupează elemente foarte diferite ca număr de atomi conținuți în particule; nu este de mirare că aici observăm absenţa acelei armonii care este caracteristică altor rânduri pe care le-am analizat. Dacă luăm membrii extremi ai liniilor pe care le-am luat în considerare, vom observa următoarele: argintul are un volum care diferă semnificativ de cel al iodului; volumul de cupru diferă și mai mult de volumul de brom, dar volumul de sodiu diferă puțin de volumul de clor. Asta nu depinde de faptul că particulele de sodiu și cupru sunt compuse diferit? Luând în considerare rândurile de elemente descrise în rânduri verticale, remarcăm următoarea caracteristică [69] care distinge clar aceste rânduri de seria de litiu, potasiu,

♦ Acest articol a fost deja publicat în Journal of the Russian Chemical Society, 1870, nr. 2. ɵ

rubidiu, cesiu și similare acestora, considerate anterior. Într-adevăr, acolo am văzut o creștere atât a greutății specifice, cât și a volumului atomic, cuplată cu o creștere a greutății atomice și a energiei chimice; Aici, parcă, se observă contrariul: sodiul, cuprul și argintul, cu creșterea greutății atomice, reprezintă o scădere a energiei chimice, la fel ca în trecerea de la magneziu la zinc și cadmiu. Volumul unui atom de magneziu (13,7) este mai mare decât cel al zincului (9,1) și al cadmiului (12,8), la fel cum volumul de sodiu este mai mare decât cel al cuprului și argintului. Mai mult, cuprul și zincul reprezintă un volum mai mic decât argintul și cadmiul, exact ca în rândurile corespunzătoare din partea dreaptă a mesei. Într-adevăr, fosforul în ambele modificări reprezintă un volum mai mare decât arsenul; dar volumul de antimoniu este mai mare decât cel al arsenicului, la fel cum volumul cadmiului și argintului este mai mare decât cel al zincului și cuprului; dar volumul seleniului este mai mare decât cel al sulfului, iar cel al teluriului este tot mai mare decât cel al seleniului; pentru clor, brom și iod, volumele atomilor, după cum se știe, sunt apropiate unele de altele.

Din cele spuse, este clar că există o oarecare regularitate în modificarea greutăților specifice și a volumelor atomice în seria de elemente distribuite într-un sistem comun în funcție de mărimea greutăților atomice. Dar această regularitate este încălcată de acele modificări ale naturii fizice și chimice a elementelor, de care depinde numărul atomilor lor care intră într-o particulă și calitatea atomilor sau capacitatea lor de a intra în compuși chimici. Dacă, de exemplu, ne îndreptăm atenția către primul rând de elemente, care includ metale alcaline, cuprul și argintul, vom găsi următoarele numere: Li = ll.8;

Na=23,7; K = 44,8; Cu=7,2; Rb=56,1; Ag=10,3; . . .Tl = 17,2, adică nu vom vedea nicio corectitudine în modificările volumelor atomului. Dar, acordând atenție asemănării imediate care există între litiu, potasiu, rubidiu și cesiu, pe de o parte, și sodiu, cupru și argint, pe de altă parte, vom vedea deja o oarecare corectitudine, în primul rând nu există nicio îndoială. , iar în al doilea, aparent , constând în faptul că cuprul are cel mai mic volum; pentru elementele de dedesubt și de deasupra acestuia, volumul atomului este mai mare decât pentru cupru. Acest lucru este complet paralel cu faptul că în seria de magneziu, zinc și cadmiu, volumul de zinc este semnificativ.

Fotocopie 8. Parte din perioadele mari de elemente cu volume atomice: „Grupuri după mărimea atomilor”

mai puțin decât magneziul și chiar mai puțin decât cadmiul; plumbul reprezintă un volum mai mare decât taliul, ca zincul mai mult decât cuprul și cadmiul mai mult decât argintul; dar magneziul are un volum mai mic decât sodiul. În seria fosforului, volumul de arsen este mai mic decât cel al fosforului și mai mic decât cel al antimoniului și bismutului; dar volumul bismutului este mai mare decât cel al plumbului, la fel cum volumul antimoniului este mai mare decât cel al cadmiului. Aceste relații complexe capătă o semnificație specială atunci când proprietățile elementelor sunt comparate cu proprietățile compușilor lor și mai ales cu reacțiile în care intră. Aceste relații sunt expuse de mine în volumul 2 al lucrării mele „Fundamentele chimiei” și nu sunt incluse în sarcina acestui articol. Dar pentru a completa cele spuse mai sus cu o indicație a varietății de relații care se observă în acest caz, voi adăuga câteva observații fragmentare referitoare la greutatea și volumul specific al compușilor analogi aparținând seriei avute în vedere mai devreme.

[70] Proporția compușilor de potasiu este întotdeauna puțin mai mică decât cea a compușilor de sodiu corespunzători; de exemplu, clorura de potasiu are o greutate specifică de 1,9, iar clorura de sodiu are o greutate specifică de 2,1; salitrul de potasiu - 2,1 și sifon - 2,2; potasiu caustic - 2,0 și sodă caustică - 2,1; oxid de potasiu - 2,7 și oxid de sodiu - 2,8; potasiu metalic - 0,87 și sodiu - 0,95. Magneziul și calciul sunt în exact aceeași relație unul cu celălalt: compușii de magneziu sunt de obicei ceva mai grei decât compușii de calciu. De exemplu, oxidul de calciu are o greutate specifică de 3,2, iar oxidul de magneziu are o greutate specifică de 3,7; var apos - 2,2 și magnezie apoasă - 2,3; clorură de calciu - 2,1 și clorură de magneziu - 2,2 *; sare de cărbune-var în stat

* Sarea sulfurată de var are o greutate specifică de 2,95, iar sarea sulfură de magneziu anhidră are o greutate specifică de 2,65. Această abatere aparentă depinde, după părerea mea, de faptul că sarea de var sulfuric anhidră se află în două stări polimerice. În forma în care se

obține prin calcinarea gipsului, este capabil să se combine cu apa și apoi are probabil o greutate specifică mai mică; ar trebui să presupunem că va fi în jur de 2,5; în stare de anhidrit, sarea de var-sulf nu are capacitatea de a se combina cu apa, iar în această formă aproape că reprezintă o stare polimerică pentru cea în care

spar are o greutate specifică de 2,72, iar sarea cărbune-magneziană în stare de spar are 2,95; calciul are o greutate specifică de 1,58 iar magneziul are o greutate specifică de 1,74. Astfel, compușii de calciu sunt legați de compușii de magneziu exact în același mod în care compușii de potasiu sunt legați de compușii de sodiu; prin urmare, o dată cu creșterea ponderii, va avea loc și o creștere a volumului. Dar dacă mergem mai departe, vom observa din nou o scădere a volumelor; astfel încât compușii analogi de cupru și sodiu au un volum apropiat, de exemplu, oxidul de sodiu Na2O are un volum de particule de 22 și oxidul cupros Sp2O - 25; volumul unei particule de clorură de sodiu \ u003d 28 și semiclorură de cupru, corespunzătoare sării de masă, de asemenea, 28, deoarece greutatea sa specifică = 3,5, deși sodiul și cuprul în stare liberă reprezintă, după cum am văzut, o diferență semnificativă de volume; greutățile specifice ale compușilor de cupru și sodiu sunt foarte diferite. Deci exact, zincul din compușii săi are un volum puțin mai mic decât calciul, și anume, apropiat de magneziu; astfel, oxidul de zinc reprezintă un volum de particule de 45, deoarece greutatea specifică este de 5,6, iar oxidul de magneziu are un volum de 11. Clorura de zinc reprezintă un volum de 48, iar clorura de magneziu, 43; sulfat de zinc în stare anhidră - 43 și sare de sulfură de magneziu - 44. Prin urmare, trecerea de la sodiu la cupru (în săruri de oxid) și de la magneziu la zinc în compușii corespunzători nu implică o modificare semnificativă a volumului, în ciuda unei semnificative diferența în volumele metalelor n în energie în metalele libere. Compușii de argint din sărurile de oxid reprezintă aproape același volum ca și compușii de cupru din sărurile de oxid, prin urmare, la fel ca și compușii de sodiu. Este suficient, de exemplu, să subliniem că sarea de azot de argint are un volum parțial de 39,0 (gravitate specifică 4,34), în timp ce sarea de azot de sodiu are un volum parțial de 37,9 și o greutate specifică de 2,24; cuprul semicloric are un volum de 28,0, iar clorura de argint [71] 26,3. Zame

romul este în alabastru și nu mai este într-o stare similară cu cea a sulfatului de magneziu anhidru. Totuși, acesta din urmă, după o calcinare puternică, se dizolvă foarte lent în apă, ceea ce poate depinde de modificarea moleculară care are loc în acest caz.

În același timp, este de asemenea important ca cuprul, în sărurile oxidice, reprezentând izomorfism și asemănare cu sărurile de magnezie, să reprezinte și apropierea cu acestea în mărimea volumelor specifice. Deci, de exemplu, sarea de sulfură de magneziu anhidră are un volum de 44, iar sarea de sulfură de cupru anhidră - 45. Acest lucru este similar cu faptul că sarea de crom are un volum (72), apropiat de volumul sării de sulfură de potasiu (66) , iar sarea de potasiu mangan, $KMnO_4$, are un volum de 58,3, doar puțin mai mare decât sarea de clorură de potasiu $KSYU_4$, al cărei volum = 54,6. Volumul sărurilor de crom și mangan aici se dovedește a fi mai mare decât sărurile corespunzătoare care conțin sulf și clor, deși volumul atomilor de clor și sulf este mult mai mare decât cel al cromului și manganului. Din aceasta se poate observa că în compușii alcătuiți în mod analog, există adesea o asemănare în mărimea volumelor și un raport dintre volume care nu este deloc prezis și nu este deloc de acord cu volumele pe care le au elementele de intrare în un stat separat. Prin urmare, devine clar că în sistemul propus de noi și pe baza mărimii greutăților atomice și a similitudinii de caracter chimic, sunt conținute abaterile de mai sus de la ordinea simplă la care ne-am putea aștepta. Greutățile atomice, ca și analogiile, sunt determinate nu de proprietățile elementelor individuale, ci de proprietățile și compoziția compușilor.

Observațiile de mai sus pot servi ca o nouă dovadă a propoziției pe care am apărat-o în articolul meu „Volume specifice" și care poate fi formulată astfel: volumul compușilor nu poate fi judecat după volumul părților constitutive. De aceea este necesar să se accepte cu mare prudență acele sisteme de volume specifice care se bazează pe presupunerea situației inverse.

Notă. Ceea ce am afirmat aici a fost comunicat de mine la congresul din august 1869. În 1870, un articol al lui Lothar Meyer a apărut în Annals of Liebig (după ce am trimis acest articol spre publicare) care tratează același subiect. Concluziile domnului Meyer se bazează pe presupunerea sistemului de elemente propus de mine și sunt de acord cu cele pe care le-am tras în raport cu volumele atomilor. De asemenea, acordă o atenție deosebită coborârii și urcării

rânduri de elemente și o succesiune de modificări ale volumelor. Însă concluziile beneficiază de claritatea graficului atașat articolului. Punând acest postscript, nu doresc să ridic problema primatului științific (în opinia mea, aceste întrebări nu au adesea nici un interes științific), dar vreau doar să indice tabelul atașat articolului dlui Meyer ca mijloc de a ajuta să înțeleagă și să explice acele relații complexe indicate în rândurile anterioare.©

(Proceedings of the 2nd Congress of Russian Naturalists and Doctors in Moscow, 1870, Part 1, Section 2, pp. 62-71).

PRIVIND CANTITATEA DE OXIGEN ÎN OXIZI DE SARE ȘI DESPRE ATOMICITATEA ELEMENTELOR

[14] Formarea oxizilor în trecut a fost comparată cu formarea compușilor cloruri, deoarece în majoritatea cazurilor compoziția ambelor tipuri de compuși s-a dovedit a fi corespunzătoare. În prezent, cea mai comună idee despre compușii cu oxigen este că nu permite o analogie între oxizi și compușii cloruri, care este parțial justificată de absența compușilor de clorură corespunzători peroxizilor și, uneori, a oxizilor acizi, adică anhidridele acide. Conform acestei idei, clorul este un element monoatomic și, prin urmare, poate fi adăugat unui element dat numai în funcție de atomicitatea acestuia, în timp ce oxigenul poate fi adăugat într-o cantitate nelimitată semnificativă, datorită diatomicității sale. Într-o particulă care conține, de exemplu, două elemente monoatomice (de exemplu, ca H, CJ, K), orice cantitate de oxigen poate fi introdusă fără a rupe legătura ; și prin urmare clorul monoatomic poate forma oxizi de compoziție C12O, CJ2O2, C12O3, C12O5 și C12O7. Oxigenul formează oxizi cu manganul care conțin 2 părți de mangan 2, 3, 4, 6 și 7 părți de oxigen; dar formează doar câțiva compuși cu clorul. Astfel, atomicitatea unui element, care indică limita în compuși cu clor, nu servește deloc ca indicație pentru a judeca cantitatea de oxizi formată de un element dat. În comunicarea propusă am dorit să evidențiez posibilitatea generalizării informațiilor existente în prezent despre educație

oxizi, și anume cei care sunt capabili să intre în descompunerea sărurilor.

Între oxizi nu se cunosc până în prezent mai mult de 8 forme atomice independente și anume: R4O, adică oxizi de cadran, foarte puțin studiati și caracterizați printr-o mare fragilitate; sunt cunoscute doar pentru așa-numitele elemente monoatomice, cum ar fi argintul și sodiul; apoi urmează cele mai comune, R2O, RO, R2O3, RO2, R2O5, RO3 și R2O7 Judecând după varietatea de oxizi pe care îi formează anumite elemente, se poate crede că orice element este capabil să producă oxizi de diferite forme. Unele elemente sunt încă obținute fie direct sub forma majorității acestor stări de oxidare, fie cel puțin formează săruri corespunzătoare acestora. Astfel, de exemplu, azotul, manganul, clorul, molibdenul, wolframul și altele.Chiar și potasiul dă cel puțin 4 astfel de compuși K4O, K2O, KO și KO2. Cu toate acestea, pentru un element dat, constanța diferiților oxizi formați de acesta este foarte diversă. Unii oxizi, cum ar fi, de exemplu, pentru peroxizii de potasiu KO, KO2 și suboxidul K4O, sunt atât de instabili încât nu obținem compuși clorhidric corespunzători acestor stări de oxidare, sau sunt instabili. Unii oxizi ai elementelor sunt atât de slabi încât uneori este foarte dificil să-i obții separat; astfel, de exemplu, sunt cele

mai înalte stări de oxidare ale cromului, cuprului și altele. S-ar putea chiar crede că orice element este capabil să dea toate formele posibile de oxidare, dacă ar fi în condiții adecvate pentru aceasta, dar * numai formele cunoscute ale oxizilor săi au constanță și, prin urmare, problema oxizilor se reduce la problema rezistența compușilor chimici cunoscuți. Este imposibil să alegeți un semn mai bun pentru determinarea gradului relativ de rezistență al oxizilor decât capacitatea lor de a forma compuși de sare. Acest semn este cu atât mai important cu cât judecăm multe grade de oxidare doar de compușii clorhidric formați de acești oxizi. Prin urmare, în prezentarea următoare, vom avea în vedere doar acei oxizi ai elementelor care sunt capabile să producă săruri. Între acești oxizi, este suficient să se indice o generalizare pentru stările de oxidare superioare, deoarece 4* inferioară.

oxizii vor reprezenta compuşi nesaturaţi corespunzători celor mai înalte grade, constituind limita pentru oxizii clorhidric. Între aceste grade inferioare de oxidare se cunosc o serie de oxizi de cadran, care se deosebesc deja într-o variabilitate atât de mare în toate exemplele cunoscute până acum, încât acest tip de oxizi poate fi numit pe bună dreptate suboxizi, mai ales că ei, în împrejurări naturale, se descompun ușor într-un element (metal) si oxidare puternic zuyu<'te-stump. Mai mult, astfel de oxizi sunt cunoscuți doar pentru acele elemente care formează una dintre celelalte 7 forme de oxidare. Astfel, avem în vedere doar cele 7 forme limitative [116] ale oxizilor clorhidric. Formele de etch pentru compararea paralelismului pot fi exprimate astfel

RO; R2O2; R203; RO4; R205; R206; RO7.

Această serie de oxizi corespund doar acelor 7 rânduri de corpuri simple în care majoritatea elementelor sunt cel mai natural distribuite, grupate după asemănarea proprietăților și după o anumită periodicitate a valorii greutății lor atomice. Articolul pe acest subiect, pe care l-am publicat în numărul 3 al acestei reviste (1869),0 exprimă principiile sistemului care stau la baza comparației citate.0

Li = 7	Be = 9.4V= 11C= 12N = 140 = 16F= 19	
Na = 23	Mg = 24Al = 28,4Si = 28P = 31S=32Cl = 35,5	
K = 39	Ca = 40	———
Zn=65		——As=75Se=79Br=80
Rb = 85	Sr =87	—?Zr = 90———
Ao = 108	Cd =112	*Sn=118Sb = 122Te= 128J = 127
Cs = 133	Ba = 137.	

Sistemul de elemente prezentat aici satisface nu numai gruparea lor naturală, nu doar diferența lor chimică

* În primul mesaj, am considerat că uraniul (Ur = 116) ocupă acest loc în sistem; dar în prezent, din mai multe motive, consider că acest

lucru este incorect, așa cum se va raporta când se vor finaliza studiile începute în acest sens.0

caracter (pe de o parte, metalele cele mai ascuțite sunt așezate, pe de altă parte, metaloizii cei mai energici), dar satisfac și ordinea în care elementele sunt distribuite în funcție de mărimea ponderii lor *. În raportul prezentat la cel de-al 2-lea Congres al Naturaliştilor, am subliniat că proprietăţile fizice ale elementelor satisfac într-o oarecare măsură această distribuţie a elementelor. Naturalitatea acestei grupări este completată de faptul că satisface și ordinea în care elementele sunt distribuite în funcție de formarea oxizilor clorhidric saturați. Elementele primei coloane formează cele mai înalte grade de oxizi clorhidric din compoziția R2O. Între ele potasiu, sodiu, argint și. probabil că toate celelalte dau cele mai înalte stări de oxidare; dar aceștia din urmă nu au caracter de sare și constituie acea diviziune de oxizi care se numește pe bună dreptate peroxizi. A doua coloană conține metale alcalino-pământoase și similare, pentru care oxizii clorhidric reprezintă compoziția RO. Cele mai înalte stări de oxidare pentru ei; sunt peroxizi de aceeași natură cu cei ai metalelor alcaline. Elementele coloanei a 3-a dau oxizi clorhidric de compoziție R2O3, iar aceștia din urmă, spre deosebire de precedentele, au deja un caracter bazic slab, aspectul unui caracter acid fiind deja evident. O astfel de proprietate a acestor oxizi depinde, desigur, nu numai de proprietățile elementelor în sine, ci și de cantitatea de oxigen atașată acestora. Elementele coloanei a 4-a (C, Si, Sn) dau oxizi acizi de forma R02 sau R2O4 - în acești oxizi caracterul acid nu este încă pronunțat. Acest lucru depinde din nou de aceleași motive care determină proprietățile de bază ale oxizilor din grupul anterior. Fără îndoială însă că trecând succesiv într-o serie de elemente de la un grup la altul, ne vom întâlni

* Pe lângă aceste elemente, mai există două categorii: 1) elemente cu o pondere mare TI, Pb. Bi, Hg, Au, al căror caracter chimic nu este ascuțit și 2) elementele sunt similare și apropiate de solide. Între ele, un grup de Fe, Cr, Mn, Co, Nr și, probabil, Cu au o cotă de la 52 la 65, un alt grup conține PI, Ru, Rh, o cotă de aproximativ 107, o treime - Pt, Os, Ir, o cotă de 197. Aceste grupuri constituie o trecere de la elementele ultimei coloane la elementele primei coloane.

oxizii de ceai sunt din ce în ce mai oxigenați și mai acizi. Acest lucru se aplică în cea mai mare măsură acelor alte a treia grupă de elemente, dintre care cele mai mari grade de oxizi clorhidric reprezintă compoziția R2O5 (coloana a cincea), care include azot, fosfor, arsen și altele; a-mai ales celor (coloana a sasea) care dau compusi de forma R2O6 sau RO3, care includ sulful, seleniul si altele,

dar cu atat mai mult la ultima grupa, care formeaza compusi superiori de tipul R_2O_7, carora le apartin halogenii.

Pentru o mai mare claritate, comparăm elementele din a doua linie cu oxizii lor clorhidric limitatori.

Na -23, Mg = 24, Al = 27,4 Si = 28, P = 31, S = 32, Gl = 30,5 Na_2O, Mg_2O_2, A12O3, Si2CH, P2Q5, 320θ, C12OL

sau sau sau

MgO SiO2SO3

[18] Comparând elementele în grupuri, ne-am ghidat în principal după mărimea greutății lor atomice. O astfel de distribuție satisface gruparea naturală a elementelor și, de asemenea, se dovedește a satisface compoziția gradelor superioare de oxizi clorhidric formate din elemente ale grupurilor individuale. În acest sens, metalele alcaline sunt predominant elemente monoatomice, în timp ce metalele alcalino-pământoase se dovedesc a fi diatomice, așa cum sunt de obicei considerate, azotul și analogii săi sunt cu cinci atomi, sulful și similar cu acesta sunt cu șase atomici, iar halogenii sunt șapte elemente atomice. O mulțime de dovezi pentru acest lucru pot fi găsite printre alți compuși ai acestor elemente. Este suficient să subliniem, de exemplu, formarea de amoniac, iodură de fosfoniu PH_4J, pentru a ne asigura că elementele grupării fosforului au cinci atomi. Aceste elemente sunt considerate triatomice, pe baza faptului că compuși precum amoniacul nu sunt capabili de distilare, dar se descompun în timpul distilării, precum compușii cu apă de cristalizare, etc. adiții moleculare . Dar în acest caz, cuprul nu poate fi considerat un element diatomic, deoarece compusul său GuCl2 când

turnarea se descompune, formând clor și CuCl. Natura poliatomică a halogenurilor se manifestă în mod clar nu numai în oxizii pe care îi formează, ci și în compușii reciproci JC13, JC15, precum și în unii dintre compușii lor cu metale. Astfel, de exemplu, este compusul de triclorura de iod cu clorură de potasiu KJC14. Dacă totuși halogenii sunt luați ca elemente poliatomice, atunci toate ideile noastre bazate pe atomicitatea elementelor se vor schimba în așa măsură încât, în opinia mea, toată acea simplitate a ideilor, care este caracteristică ipotezei atomului. proprietățile elementelor, vor fi distruse. În opinia mea, conceptul de atomicitate a elementelor, care și-a avut cota de influență asupra dezvoltării științei noastre, este acum insuficient pentru înțelegerea totalității faptelor cunoscute nouă; urmărește să exprime rezistența relativă a gradelor de legătură cunoscute, dar se limitează doar la compușii cu așa-numitele elemente monoatomice — hidrogen, halogenuri, metale alcaline etc., fără a explica cu suficientă completitate și succesiune formarea compușilor poliatomici. elemente între ele, de exemplu, cu oxigen, azot și altele. Pentru a fi convinși de acest lucru, este suficient să reamintim [19] că compușii

cu oxigen superior ai clorului sunt mai durabili decât stările sale de oxidare inferioare și nu numai în săruri, ci și separat. Doctrina atomicității elementelor - este o dezvoltare naturală, deși formală, a unei reprezentări tipice și, ca aceasta din urmă, se pretează în principal numai pentru generalizarea reacțiilor de substituție.

Dacă aplicăm sistemul de elemente de mai sus la o comparație a compușilor lor de hidrogen, atunci se dovedește că pentru aceștia din urmă ordinea este inversă față de cea care există pentru compușii cu oxigen. Halogenurile dețin 1 cotă de hidrogen, oxigen, sulf și analogi - 2 părți de hidrogen, azot, fosfor și altele - 3, carbon, siliciu - 4, iar pentru primele 3 grupe de compuși cu hidrogen nu este încă cunoscută. Prin analogie, se poate aprecia că borul și aluminiul se pot forma, ca cele mai înalte grade de compuși cu hidrogen, BH_5 și $A1H_5$.* În diferența care există în gradele de compuși ai elementelor cu oxigen și hidrogen, se poate găsi cheia la rezolvare

rezolvarea multor întrebări care apar la compararea elementelor în funcție de capacitatea lor de a se combina. Deci, carbonul se dovedește a fi patru-atomic atât în raport cu oxigenul, cât și în raport cu hidrogenul, prin urmare, el și elementele care sunt în același grup cu el au 4-atomicitate într-o măsură mai mare decât alte elemente; De aceea este atât de clar și posibil să se dezvolte doctrina atomicității elementelor cu compuși de carbon, care se dovedește a fi insuportabilă în aplicarea altor elemente. Carbonul, în raport cu hidrogenul, oxigenul, clorul și o serie întreagă de alte elemente, are patru atomi, în timp ce, de exemplu, azotul, în raport cu oxigenul, are cinci atomi, iar hidrogenul, cu trei atomi; Sulful este diatomic într-un sens și șase atomic în altul. Acest lucru, mi se pare, clarifică suficient multe neînțelegeri în aplicarea sistemului atomic de elemente și aplicabilitatea deplină a acestei doctrine la luarea în considerare a compușilor de carbon. Carbonul apare în toți compușii săi cu o singură atomicitate, în timp ce majoritatea celorlalte elemente modifică această atomicitate.

În seria de idei la care se referă această comunicare, mi se pare foarte important faptul că clorura de aluminiu în particulele sale conține $A1_2C1_6$, și nu $A1C1_3$, precum clorura de bor $BC1_3$, deși oxizii ambilor sunt R_2O_3. Conform sensului teoriei atomicității, formarea oxidului de Al_2O_3 poate fi explicată la fel de simplu [20] ca formarea anhidridei borice, considerând aluminiul triatomic. Dar compoziția parțială a clorurii de aluminiu, în comparație cu compoziția parțială a compușilor organometalici ai aluminiului, ne obligă să recunoaștem mai mult de trei afinități în aluminiu, deoarece aici 2 atomi de aluminiu sunt legați prin ceva (considerând clorul ca fiind un element monoatomic), care sunt incluse în particula compusului său clorurat. Dacă acceptăm Al ca fiind triatomic, nu se poate presupune că două părți ale lui Al_2 sunt șase atomice, dar dacă, a priori, Al este recunoscut ca fiind cu patru sau cinci atomi (atunci Al_2 poate fi recunoscut ca fiind cu șase atomici), atunci absența compușilor

saturați va fi de neînțeles. Așadar, ne confruntăm cu o serie de contradicții. Pentru a explica fapte de acest gen este nevoie fie de a obține cele mai înalte grade de compuși de aluminiu, fie de a elimina, ceea ce mi se pare cel mai

adevărat, ideea atomicității elementelor, adică definită clar și clar, sau limitată în toate cazurile, capacitatea egală la compuși. Într-un cuvânt, mi se pare că cantitățile de elemente care se combină în particule sunt supuse unor legi, neformulate încă, dar evident simple și generale, care nu au nimic în comun cu conceptul de atomicitate a elementelor. La derivarea acestor legi, va fi necesar să se țină seama de acea legătură dintre greutatea atomilor și capacitatea lor de a se combina, a cărei indicare face obiectul acestui articol.

În concluzie, cred că nu este de prisos să tragem o concluzie din tot ce s-a spus:

1) Distribuția naturală a elementelor în grupe, în funcție de mărimea greutății lor atomice, corespunde cantității de oxigen pe care aceste elemente o pot reține în grade mai mari ale oxizilor lor clorhidric.

2) Cu cât greutatea unui atom al unui element este mai mare (într-o serie de atomi care nu sunt asemănători, dar apropiati ca mărime, de exemplu, Na, Mg, Al, Si, P, S, C1), cu atât mai mult oxigen și cu atât poate reține mai puțin hidrogen în compusul său * .

[21] 3) Acest lucru explică într-o oarecare măsură capacitatea azotului și fosforului de a da acizi corespunzători oxizilor de R_2O_5, sulf etc. ai elementelor RO_3 și capacitatea halogenurilor θ de a da acizi mai mari, foarte constanti, corespunzând la oxidul compoziției R_2O_7, care nu este prevăzută acum noțiune comună a atomicității elementelor.

* Printre elementele cu dimensiuni atomice similare, se numără cele care sunt foarte apropiate unele de altele ca proprietăți chimice. Astfel, de exemplu, sunt seria de ceriu (Ce, La, Di), paladiu, platină și fier. Deci, în ultimul rând avem Cr=52, Mn=55, Fe=56, Co=59, N1=59,5. Cromul face trecerea la Ti=50 și V=51, iar nichelul la Cu=63,4 și Zn=65,2. Pentru aceste serii, care prezintă un interes deosebit independent, obligându-mă să amân observațiile despre ele până la altă dată, pentru aceste serii: cu cât greutatea atomului este mai mică, cu atât este mai pronunțată capacitatea de a forma alți[21] oxizi clorhidric mai mari și acizi. Dar de remarcat este succesiunea în schimbarea acestei facultăți, care coincide din nou cu schimbarea succesivă a mărimii atomilor.

4) Cantitatea de hidrogen care poate fi reținută de elementele diferitelor grupe este de ordine opusă celei în care aceste grupe sunt distribuite în raport cu combinația cu oxigenul; prin urmare, devine clar că sulful, pe de o parte, se combină cu 3 părți de oxigen și, pe de altă parte, cu doar 2 părți de hidrogen. Carbonul din compușii cu O și H are patru atomi.

5) Astfel, trebuie să presupunem că atomicitatea unui element se modifică nu numai în diferite grade de oxidare, ci și în compușii săi cu diverse elemente. Și deoarece acest lucru distruge simplitatea punctelor de vedere, care este caracteristică teoriei naturii atomice a elementelor, trebuie considerată nesatisfăcătoare în multe privințe și, prin urmare, potrivită (și apoi temporar) doar pentru a facilita prezentarea anumitor fapte ale chimiei. , dar nu pentru înțelegerea cauzei fenomenelor chimice.

6) Greutatea atomică a elementelor, determinând asemănarea și numeroasele proprietăți ale acestora, face posibilă prevederea formelor compușilor atomici pe care îi formează *. Proprietățile chimice ale elementelor sunt funcții periodice ale greutății lor atomice.

* Pentru a exprima acest lucru în forma cea mai drastică, deși complet ipotetică, voi da următorul exemplu: sodiul este monoatomic; prin urmare formează compuși Na_2O și $NaHO$. Cota sa este de 23. Magneziul este diatomic și formează un oxid de tip MgO; ponderea sa este de 24. În același timp, 24 de părți din acest element sunt conectate cu o cotă de oxigen în oxidul de magneziu, la fel ca în soda caustică, 23 de părți de sodiu și 1 parte în greutate de hidrogen. Magneziul este echivalent cu hidrogenul de sodiu și chiar egal cu acesta în greutate. În mod similar, calciul are aceeași greutate (40) cu hidrogenul de potasiu KH (39 + 1) și, ca și acesta, se combină cu 1 atom de oxigen. Acest lucru pare să arate că calciul este o combinație de hidrogen cu potasiu; o creștere a greutății unui atom implică o modificare a capacității de a se combina cu alte elemente.© O astfel de modificare, după o anumită limită, revine din nou la forma inițială a compusului, astfel încât în ceea ce privește capacitatea de a forma cunoscut compușii atomici, există acea periodicitate a dependenței de greutatea atomică, care se justifică și în raport cu modificarea multor alte proprietăți ale elementelor, care a făcut obiectul comunicării mele anterioare, plasată în volumul I al Revista de Chimie. ©

(LRHO, vol. II, numărul 1, 1870, p. 14-21)

5

PE LOCUL CERIULUI ÎN SISTEMUL DE ELEMENTE

<24 noiembrie/6 decembrie 1870>

[445] Pe baza *dependenței periodice a proprietăților fizice ** și chimice *** ale elementelor de mărimea greutății lor atomice, a trebuit să mă gândesc <****> că greutățile atomice ale indiului *** **, uraniul ** **** și ceriul (și, prin urmare, probabil, sateliții săi) trebuie

schimbate, deoarece aceste elemente nu sunt potrivite nici sub forma oxizilor, nici în proprietățile lor [446]

* În „Russian Chemical Journal”, 1869, p. 60.0

** Raportat în august 1869 la cel de-al 2-lea Congres al Naturaliştilor Ruşi, care a avut loc la Moscova.

*** „Revista de chimie rusă”, 1870, p. 14.

< **** „Jurnalul Societății Ruse de Chimie”, 1869, p. 73.>

***** L Meyer (Annalen d. Chemie u. Pharm., VII Supp.-B., p. 354 <1870>), pe baza unui extras plasat în Zeitschrift <1869, p. 405>, a folosit sistemul propus, <fără să-mi cunosc adevăratele lucrări (vezi mai sus *, ***)> ©; el, însă, a fost primul care a spus că, pe baza legalității pe care o exprimasem, cota In din 75 ar trebui schimbată în IZ, ceea ce Bunsen a dovedit acum și care, independent de el, a fost propus de mine.

****** În ceea ce privește unitatea de uraniu, în prima mea comunicare* am considerat óγo un analog al lui B, Al și l-am plasat în locul III-5 (vezi tabelul atașat), dar deja <(august 1869).)> în a doua postare, ** l-am retractat.

iod legalitatea indicată de mine. Pentru a-mi confirma presupunerile, am întreprins o determinare a capacității termice a acestor metale.®

Chiar în momentul în care am început această investigație, a apărut articolul lui Bunsen, care arată că capacitatea termică a indiului (0,057) îl face de fapt să-și schimbe ponderea în sensul că satisface legalitatea de mai sus. Prima cotă (H = 1,0 = 16, Ip = 75,6) ar trebui schimbată la Ip == 75,6 = 113,4. Apoi indiul, după ponderea și compoziția oxidului său și în funcție de „precipitarea BaCO3 și în funcție de proprietățile sale metalice”, intră în sistem:

P1AgCdInSnSbTeJ
Greutate atomică 106108112113118122<125?>127
Oud. greutate 11,710,58,67,37,26,76,24,9
Cea mai înaltă stare de oxidare dând săruri
Ag2OCdOIn2O3SnO2Sb2O5TeO3J2O<

Astfel, s-a constatat o neregulă în valoarea greutății atomice a indiului, iar determinările capacității termice au confirmat acest lucru. Determinările preliminare făcute de mine asupra capacității termice a indiului <(0,055)> au condus la o concluzie în concordanță cu cea dată de Bunsen.

În ceea ce privește uraniul, atunci, judecând după considerațiile dezvoltate de mine în lucrarea mea „Fundamentals of Chemistry” (1870,

vol. II, p. 382), cred că 1447] ponderea sa ar trebui să se dubleze va fi UO_3, UO_2 oxid), pentru a demonstra care îmi propun să determinăm densitatea de vapori a clorurii de uraniu (acum UC12, și după părerea mea, UC14) și capacitatea de căldură a metalului în sine. , Mo, W ® (vezi tabel).

Atunci doar ceriul și sateliții săi rămân în afara sistemului. Cât despre acestea din urmă, până când compușii lor și greutățile atomilor lor pozitivi nu sunt cunoscute, este dificil să le acordăm locul lor, dar

* Annalen lui Poggendorf, 1870, nr.8®1, p. 27.

CU - ? *1 L, U O   / O * F

Fotocopie 9. Schița tabelului „scurt” al elementelor cu primele corecții ale greutăților atomice

ceriul și compușii săi au fost deja studiati atât de amănunțit încât se poate vorbi cu încredere despre ele. Piceriul acceptat în prezent (Ce = 92) se bazează pe presupunerea că starea obișnuită de oxidare a ceriului este din compoziția CeO (0 = 16), în timp ce oxidul său cel mai mare, în acest caz, are compoziția Ce_3O_4; după cum arată Holtzman, „Rammelsberg” și alții, dă săruri, dar se știe că și oxidează: eliberează J din HJ, transformă MnO în MnO_2 etc. După ce a permis această cotă de Ce, nu găsim * sa locul corespunzător în sistem * și, prin urmare, propun să-i schimbăm ponderea, dând stării obișnuite de oxidare a ceriului formula 1448] Ce_2O_3. Atunci pacerium va fi Ce=-|-92=138, iar oxidul superior va primi o compoziție simplă de CeO_2. Apoi, ceriul este plasat în termeni de greutate atomică într-un număr de elemente după Cs \u003d 133 și Ba \u003d 137 și, conform formulei pentru cea mai mare stare de oxidare, ar trebui plasat în grupul Ti, Zr, adică în locul IV-6, după cum se vede din tabelul atașat. Această poziție a ceriului este „destul de” în concordanță cu proprietățile lui ^

th și stările sale de oxidare, după cum se poate observa din următoarele: ©

RbSr—Zr   CsBa—Ce
Atom, greutate   8587-90   133137--138
Oud. greutate1.52.5—4.2   2.2?3.6—5.5.
<SiO2TIO2 ZrO2çepO2SeO2PbO2ThO2
Greutate parțială   6082122   150170239263
Volum parțial   222022   22242629>©

Observând (vezi tabelul) că la trecerea de la K, Rb la Cs sau de la Ca,. Sr la Ba întâlnim mai multe baze energetice, va deveni clar de ce, trecând de la TiO_2 și ZrO_2 la CeO_2, trecem de la slab acid-

* Nu poate exista nicio îndoială cu privire la corectitudinea numărului care exprimă pacerium, deoarece definițiile lui Behringer, Herman, Marignac, Bunsen și Rammelsberg sunt foarte în acord între ele și să presupunem că elementul recunoscut acum este oxidul Ce_2O, doar așa cum sa întâmplat cu Ur și V, nu există încă niciun motiv.

Biblioteca „Runivers”

Fotocopie 10. Schița unui scurt tabel de elemente cu corecții ulterioare ale greutăților atomice și rearanjarea unor elemente.

Biblioteca „Runivers1”

Biblioteca „Runiverse”

fotocopie 11. Autograf al tabelului „scurt” de elemente cu numerotarea rândurilor și coloanelor, dar fără grupa VTsI

■64

Articole principale

ny oxizi treptat> la cele principale. În aceeași grupă <(IV, vezi tabel) > PbO_2 acționează deja ca un agent oxidant puternic, dând cu ușurință PbO <bazic>, eliberând clorul cu HC1, iar CeO_2 acționează ca un agent oxidant, transformându-se în Ce_2O_3. Modificarea formulelor compușilor de cerite poate fi văzută din comparația atașată:

[449]

Ce = 92

SEO

$CeCI_2$

$K_2SO_4CeSO_4$

$2KNO_33CeN_2O_6$ $4H_2O$

Monazit <*> $Ce_3P_2O_8$

$CeOCe_2O_3 = Ce_3O_4$

$CeOCe_2O_3$ $2H_2O$

$CeSO_4Ce_2(SO_4)_3$ $8H_2O$

$4KNO_3Ce(NO_3)_2Ce_2(NO_3)_6$ $4H_2O$

Se = 138

Ce_2O_3

$CeC1_3$ (Ce_2C1_6?)

$Ce(OSO_3K)_3$

$CeK(NO_3)_4\ 2H_2O$

$SePO_4$

CeO_2

CeH_2O_3 \u003d $CeO\ (OH)\ 2$

$Ce(S0_4)_24H_20$

$CeK_2(NO_3)_6\ 2H_2O$ ©

<1Io tip

CeX_3.>

<după tip

CeX_4.>

[450] Pentru convingerea finală a necesității modificării propuse a greutății atomice a ceriului, am determinat capacitatea acestuia de căldură folosind metalul livrat de domnul Schuchardt din Görlitz. Cele mai bune bucăți (3,5 gr.), calcinate în curent de hidrogen, au dat pentru ceriu o capacitate termică ® puțin mai mică decât pentru staniu**, exact aproximativ 0,05, așa cum era de așteptat din greutatea atomică Ce = 138. ®

<Se. ..92. 0,05 = 4,6; 138.0.05 = 6.9>

<* În restul mineralelor ceritice, în special în aeschenită, într-un fel posibil este conținut oxidul de ceriu mai mare CeO_2, care, poate, amestecat izomorf cu alți RO_2.>

** Pentru a evita unele corecții dubioase, determin capacitatea termică <(după metoda Kopp)> în raport cu metalele deja cunoscute, pe care le iau în aceeași cantitate cu metalul studiat.

® În orice caz, consider aceste date doar preliminare și de aceea îmi propun să folosim instrumente mai sensibile <(calorimetru cu aer mic sau cu mercur)> pentru determinări precise și obținerea de ceriu mai pur. Mai observ că bariul metalic (8 grame), obținut tot de la domnul Shukhard, a dat aceeași capacitate termică ca ceriul <(0,05)>, ceea ce confirmă greutatea atomică de 137 acceptată acum pentru acesta.

<Wa. . . 137,0,05 = 6,85>

În concluzie, dau un tabel care exprimă sistemul tuturor elementelor <și destul de consistent cu valabilitatea periodică>. Îi lipsesc doar [451] ytriu *, erbiu,® <didim și lantan>, deoarece proprietățile și greutățile atomice mi se par încă nefiind stabilite. ® Familiar? sunt indicate astfel de elemente, a căror valoare a greutății atomice este supusă <corecției>; ® deci, <se poate observa din tabel> ® că ponderea Te este mai mică decât o pondere de iod, o pondere de osmiu este mai mică decât o pondere de platină.® Pentru greutățile atomice se iau numai numere rotunde, deoarece există încă îndoială în zecimi și adesea în numere întregi.

Cea mai mare asemănare a proprietăților este observată între membrii egali ai acestui grup.® Principalul lucru pe care vreau să-l expun în mod clar este că asemănarea există atât de-a lungul rândurilor verticale, cât și pe cele orizontale. Deci, în ceea ce privește proprietățile compușilor săi, Nb este similar atât cu V, Ta, cât și cu Zr, Mo. ® Mai observ că în toate grupurile, membrii pari au un caracter mai metalic, de bază, în timp ce cei impari și dintre ei, în special membrii rândurilor superioare și ai grupurilor superioare, au un caracter mai acid, nemetalic. <Aceste din urmă dau compuși organometalici, primii nu.> [452] Elementele cu greutatea atomică „mai mică” le numesc tipice; relația lor cu alte elemente poate fi asemănată cu relația dintre primii omologi inferiori (de exemplu, CH_4, C_2H_2, <CH_2O_2>® etc.) cu omologii superiori.

* Dacă acceptăm pentru ytriu o cotă Bunsen (61,7) și schimbăm formula oxidului său în R_2O_3, atunci Yt = 92,5 poate fi pus în poziția III-4, atunci cota sa ar trebui să fie de aproximativ 90, iar densitatea metalului / stând în acest loc, ar trebui să fie în jur de <3,5>.O

În plus, consider că nu este de prisos să acordăm atenție: 1) la faptul că niciun element din cele două serii, de la V-6 la IV-8, nu este cunoscut în prezent cu certitudine, 2) că elementele de grup VIII reprezintă o asemănare „mare” fără îndoială ca individual, iar în compușii lor, mai ales în amoniac <și cianura>, 3) că sistemul de elemente pe care îl propun nu exprimă doar așa-numitul

SISTEM

[453-454]

	Grupul I	Grupul II	Grupul III	Grupul IV
	H = 1			
Interval tipic |	Li = Ί	Be = 9,4	B = 11	C = 12
Rândul 1	Na = 23	Mg = 24	Al = 27,3	Si = 28
» 2	K = 39	Ca = 40	- = 44	Ti = 50?
» 3	(Cu = 63)	Zn = 65	– = 68	– = 72
» 4	Rb = 85	Sr = 87	(Yt? = 92?)	Zr = 90

» 5 (Ag =108)Cd = 112In = 113Sn = 118
» 6 Cs = 133Ba = 137(Di = 143?)Ce = 138
» 7 ————
» 8 ————
» 9 (Au = 197)Hg = 200Tl=204Pb = 207
» 10 ———Th = 231
Formele superioare R2OR2O2R2O3R2O4
oxizi sau _
dând săruri RO RO2
Forme superioare ——RH5?RH4

compuși cu hidrogen

diferențele electrice cunoscute ale elementelor și le grupează în funcție de asemănarea lor naturală, deși se bazează numai pe mărimea greutății lor atomice, dar oferă și o nouă explicație a așa-numitei atomicități a elementelor, pe care îmi propun să o raportez mai târziu,
θ

(Mélanges physiques et chimiques,

m. VIII, 1871, p. 445-454)

ELEMENTE

Grupa V

Grupa VI Grupa VII Grupa VIII (tranziție la Grupa I)

N=14 0=16 F=19

P \u003d 31 S \u003d 32 01 \u003d 35,5

V = 51 Cr = 52 Mn = 55Fe = 56 Co = 59 Ni = 59; Cu = 63
As = = 75Se= 78Br = 80
Nb = 94 Mo = 96— = 98 Ru = 104, Rh = 104, Pl = 106; Ag=108
Sb= 122Te=128?J=127
——(La? Di? Er?)

_ _
Ta = 182 w = 184-Os = 199?; Ir = 198?; Pt = 197?; Au = 197
Bi = 208 ——
—Ur =240——
R2O5 R2OeR2O7R2O8
sau sau
RO3 RO4

RH3

RH2

RH

Fotocopie 12. Autograf al proiectului tabelului de elemente pentru articolul „Despre locul ceriului în sistemul de elemente”

6

SISTEMUL NATURAL DE ELEMENTE

ȘI APLICAȚII

PENTRU INDICAREA PROPRIETĂȚILOR ELEMENTELOR NEDESCHISE*

[25] Întrucât împărțirea elementelor pe baza proprietăților electrice și metalice, precum și pe baza capacității de a descompune apa, nu satisface deloc asemănarea naturală care există între multe dintre ele, și din moment ce împărțirea a elementelor pe baza așa-numitei lor atomicități se bazează pe presupuneri complet condiționate și, prin urmare, adesea combină într-un singur grup elemente atât de diferite precum K, Na, Cl, F, atunci trebuie să ia în considerare sistemele de elemente propuse până acum ca artificial, adică bazat pe unul sau mai multe semne. Distribuția elementelor în funcție de mărimea greutății lor atomice, așa cum am propus-o anul trecut, satisface cerințele unui sistem mai riguros decât cele care l-au precedat; dar, totuși, prezenta două neajunsuri importante: în primul rând, faptul că o parte a elementelor, și anume elementele de cerită, uraniu și indiu, nu și-au găsit locul potrivit în acest sistem și, prin urmare, s-ar putea crede că principiul dependența periodică a proprietăților de mărimea greutății atomice, care stă la baza sistemului pe care l-am propus, nu diferă în generalitatea care ar trebui să fie o proprietate a principiilor unui sistem natural; iar în al doilea rând, în forma care mi s-a părut atunci cea mai convenabilă

♦ Din laboratorul Universității din Sankt Petersburg.

Pentru a exprima toate rapoartele, distribuția elementelor pe care am propus-o a fost o comparație strânsă a două grupuri de elemente precum metalele alcaline și halogenurile, care sunt cele mai diferite ca caracter chimic unul de celălalt. Unii sunt reprezentanți ai adevăratelor metale, în timp ce alții sunt metaloizii cei mai ascuțiți; unele se combină cu o cantitate mică de oxigen, în timp ce altele cu o cantitate mare; unele formează compuși cu hidrogen, în timp ce altele nu. Aceste două neajunsuri ale sistemului de elemente pe care l-am propus inițial pot fi acum eliminate [26] cu mult mai multă completitudine decât era posibil în trecut și, ca rezultat, este

posibil, prin aplicarea însuși principiile care au fost expuse în chimie. revistă pentru 1869, pag. 60, pentru a pune bazele unui sistem de elemente complet natural, a cărui indicare a proprietăților esențiale face obiectul acestui articol.

Dar înainte de a trece la acest subiect, consider că este de prisos să menționez că în lucrarea mea Fundamentele chimiei, volumul II, p.= 120 mi se pare posibilă și necesară schimbarea în U=240; apoi cea mai obișnuită formă de compuși ai uraniului U_2X_6 se transformă în UX_6, adică oxidul de uraniu primește formula UO_3 la fel ca și anhidridele acizilor cromic, molibdic și tungstic, cu care oxidul de uraniu are asemănarea că dă un compus cu alcalii, similar cu săruri alcaline, formate din acizii numiți, și anume, compoziția $K_2U_2O_7$ (U = 240), la fel ca $K_2Cr_2O_7$ sau $K_2Mo_2O_7$ sau cea mai apropiată de $K_2W_2O_7$. Este adevărat că acești compuși alcalini ai oxidului de uraniu sunt foarte slab stabili și se descompun ușor de acizi, iar UO_3 este în același timp o bază, dar în acest sens remarcăm aici aceeași scădere a caracterului acid odată cu creșterea greutății atomice, care apare la trecerea de la acizii cromic si molibdic.la wolfram. În acest caz particular, se poate vedea doar o nouă confirmare că forma cunoscută de oxidare reprezintă o schimbare succesivă a caracterului chimic de la acizii duri.

la bază și la spate; deci, de exemplu, în SiO_2, proprietățile acide sunt clar vizibile și proprietățile de bază nu sunt vizibile; în TiO_2, proprietățile de bază sunt deja mult mai clar manifestate, iar în ZrO_2, proprietățile acide sunt deja cu greu vizibile, iar oxidul de zirconiu descompune de fapt sarea de carbon-sodiu cu dificultate atunci când este fuzionat cu acesta; apa elimină complet sodiul din acest aliaj, iar cu acizii ZrO_2 formează săruri deja puternice. În mod similar, secvențial, mergând în seria oxizilor P_2O_3, As_2O_3, Sb_2O_3, Bi_2O_3, pe măsură ce greutatea atomică a elementului crește, trecem de la oxizi acizi la cei bazici. Relația sau procentul de oxigen din oxid scade și acesta capătă un caracter bazic în loc de unul acid, și deci proprietățile de bază ale oxidului de uraniu, cu formula care, în opinia mea, aparține acestei substanțe, UO_3 nu ar trebui să servească drept un obstacol în calea schimbării propuse.în greutatea atomică a uraniului. Dar, desigur, încrederea deplină în validitatea acestei ipoteze referitoare la uraniu poate fi obținută numai atunci când capacitatea termică a acestui metal, sau izomorfismul compușilor săi, sau densitatea vaporilor unuia dintre ei, poate fi stabilită cu certitudine, ceea ce Îmi propun să realizez la timp. Primele experimente făcute anul trecut de domnul Bauer în laboratorul nostru și care vizau obținerea de uraniu metalic topit nu au avut succes. Uraniul sub formă de pulbere în care a fost primit și descris inițial de Peligo se obține foarte ușor; dar ulterior Valenciennes și Peligot au arătat că uraniul poate fi topit într-un metal omogen și eu însumi am văzut o probă dintr-un astfel de metal la expoziția de la Paris din 1867 cu M. Meunier. Încercările de a obține un astfel de uraniu topit, făcute de mai multe ori de domnul Bauer și conform descrierii date de

Valenciennes și Peligot, au fost fără succes. Uraniul nu a fost topit, iar cu uraniul sub formă de pulbere nu m-am aventurat încă să fac determinări ale capacității termice, deoarece un astfel de metal sub formă de pulbere nu este o garanție a purității*. Din grupul metalelor cerite

* Într-o scrisoare către domnul Meunier, am solicitat să trimit, dacă este posibil, o anumită cantitate de metal topit și, din păcate, am primit ca răspuns,

pescuitul este mai bine definit decât alții prin toriu. Oxizii acestui element foarte rar dau formula magneziei ThO, cu thorium pay = 116. Dar din moment ce Hidenius și Delafontaine (1863) au obținut pentru toriu o serie de săruri duble de fluorură, la fel ca și pentru zirconiu, și din moment ce clorura de toriu este volatilă, ca și clorura de zirconiu, deși este mai dificilă, iar între toriu și zirconiu există neîndoielnic. similaritate chimică, atunci formula oxidului de toriu trebuie schimbată în conformitate cu modificarea pe care o suferă formula oxidului de zirconiu. Acesta din urmă, după cum se știe, trebuie adus în acord cu formula silicei, deoarece zirconiul, ca și siliciul și titanul, formează o serie de săruri fluor-alcaline izomorfe [28] studiate cu atâta atenție de Marignac și, prin urmare, conținutul de toriu. trebuie dublat Th = 232, iar apoi formula pentru oxidul de toriu va fi ThO2. Cu acest pai de toriu si cu aceasta formula a oxidului sau, toriul devine perfect in sistemul de elemente din seria titanului si zirconiului. Odată cu această schimbare, toriul și uraniul devin elementele cu cea mai mare greutate atomică dintre toate cele cunoscute până acum.

Urmează apoi metalele cerite: ceriu, lantan și didimiu și gadolinite: ytriu și erbiu și poate terbiu. Dintre aceste cinci sau șase metale, doar unul a fost bine și amănunțit investigat și anume ceriul, nu numai în stare liberă, ci și în diferite săruri și grade de combinație. Toți oxizii bazici comuni ai acestor metale au formula magneziei RO, deși există puține dovezi în acest sens. Cazurile de izomorfism cu pozitivitate nu au fost niciodată investigate. Întrucât cu această formulă a oxizilor de bază și cu greutățile atomice corespunzătoare * * ale acestor metale nu este posibilă plasarea lor în sistem fără a-i distruge armonia, se poate crede că cel puțin pentru unele dintre ele este necesar să se facă o modificare a formulei oxizilor. Acest lucru se aplică în special

că tot metalul de care dispunea era deja distribuit până la începutul anului 1870 către diverse persoane.

* Ce=92 (Herman, Bunsen, Rammelsberg și alții), La=93,6 (Herman, Bunsen, Maripyak, Rammelsberg, Chudnovich), Di=95,8 (Marijank și alții), Yt=61,7 (Bunsen, 75 Delafontaine), Ex= 112, 6 (Bunsen)

ceriu, pentru care acuratețea în determinarea valorii echivalentului este deja destul de mare, în timp ce pentru lantan, | didim, ytriu la erbiu, există încă îndoieli nu numai cu privire la acuratețea valorii echivalentului lor, ci chiar și cu privire la unele proprietăți a acelor oxizi pe care îi formează. Ar fi deosebit de important să se verifice dacă oxizii bazici obișnuiți formați de aceste metale nu sunt oxidați sau dezoxidați. Până când informațiile lipsă referitoare la aceste metale nu sunt completate, nu este posibil să le oferim oxizilor lor formula adecvată și să le oferim un loc în sistemul de elemente. În ceea ce privește ceriul, informațiile au fost deja elaborate destul de bine și, prin urmare, pe baza totalității informațiilor referitoare la acest metal, am propus o modificare a formulei oxizilor de ceriu, despre care am trimis recent un articol mai detaliat la Academia locală de științe. Modificarea pe care am propus-o este ca oxidul de ceriu CeO să dea formula aluminei Ce2O3, mai ales că cea mai mare stare de oxidare a ceriului, la pai actual, reprezintă formula oxizilor intermediari Ce3O4, iar între timp este capabil, ca oxizii simpli, de dând corpuri asemănătoare cu sare . Odată cu schimbarea pe care am propus-o pentru ceriu, acest oxid primește formula simplă CeO2. În același timp, greutatea atomică a ceriului se modifică de la 92 la Ce = 138, iar apoi ceriul devine bine în sistemul de elemente. O astfel de schimbare s-a dovedit a fi de acord destul de bine cu capacitatea termică determinată de mine pentru ceriul metalic, obținut de la uzina Schuchardt din Görlitz. În ceea ce privește detaliile consecințelor care decurg dintr-o astfel de modificare a greutății atomice a ceriului, mă refer la articolul depus la Academie și publicat în buletinele acesteia.

Mai rămâne apoi un element care nu se încadrează în sistemul pe care l-am propus anterior și anume indiul. Pe baza unui scurt extras din articolul meu publicat de editorii revistei Zeitschrift íür Chemie în 1869, Lothar Meyer (Ann. d. Chemie u. Pharm., VII Supplementband, 1870, p. 354) a propus deja modificarea greutății atomice a indiului , dându-i formula de oxid de alumină și menționează că atunci volumul specific de indiu, precum atomul său-

ny greutate, va deveni media dintre volumul specific de cadmiu și staniu. Indiferent de el, am făcut aceeași presupunere și tocmai începusem să determin capacitatea termică a acestui metal pentru a testa această idee, când am primit informații despre articolul lui Bunsen care a apărut în cartea din septembrie a analelor lui Poggendorff pentru 1870. În acest articol, Bunsen a propus o metodă nouă și foarte elegantă de determinări calorimetrice prin intermediul unui calorimetru de gheață modificat de el, iar pentru a testa aplicabilitatea acestui aparat, a determinat capacitatea termică a

anumitor metale, printre altele ruteniul și indiul, a căror capacitate termică era necunoscut până atunci. Numărul obținut de el, precum și cel găsit de mine, arată că trebuie schimbată greutatea atomică a indiului, conform căreia formula oxidului de indiu se transformă în In_2O_3, iar ponderea indiului de la 75,6 se transformă în In = 113. Aceasta este o confirmare a concluziei teoretice, bazată pur pe presupunerea acelei dependențe periodice a proprietăților de greutatea atomică [30] a elementelor, pe care am pus-o la baza sistemului de elemente, mă confirmă și mai mult în încredere. privind valabilitatea începutului de periodicitate. Chiar cred că legea periodicității (adică dependența periodică a modificării proprietăților elementelor de greutatea lor atomică) ne oferă o nouă modalitate de a determina greutatea atomică a elementelor, deoarece acele presupuneri au fost justificate pe două exemple, și anume indiu și ceriu, care au fost derivate pe baza legii periodicității. Această achiziție mi se pare cu atât mai semnificativă cu cât până acum mijloacele sau criteriile de apreciere a mărimii greutății atomice a elementelor au fost doar metode pur fizice și anume: determinarea densității vaporilor, a capacității termice și a izomorfismului, precum și a dependenței periodice. care stă la baza sistemului propus de mine, se bazează exclusiv pe date pur chimice, adică pe determinarea valorii echivalente și pe indicațiile oferite de studiul naturii chimice atât a elementului în sine, cât și a compușilor acestuia.

Când în acest fel (prin determinarea locului lui Ur, Th, Ce, In) a fost înlăturat cel mai important obstacol în calea/aplicarea începutului perioadei

divergență față de totalitatea elementelor, am găsit util să încerc din nou să reluez sistemul de elemente pe care l-am propus, iar tabelul anexat exprimă rezultatele acestei încercări în forma în care este prezentat acum cazul. Îndrăznesc să numesc sistemul propus acum un sistem natural de elemente, deoarece comparațiile pe care le-am făcut deja cu privire la multitudinea de trăsături mai mult sau mai puțin precis observate, nu numai ale elementelor, ci și ale diferitelor lor combinații, au arătat Îmi spun că în niciun caz nu există un singur obstacol esențial în calea aplicării acestui sistem la studiul proprietăților elementelor și compușilor lor, ci dimpotrivă, multe proprietăți ale elementelor și compușilor lor cu acest sistem primesc un clar și uneori neașteptat. simplitate și consecvență. Următoarea prezentare a principalelor proprietăți ale sistemului propus, consider, ca să spunem așa, un program pentru studii ulterioare, mai detaliate pe acest subiect, și cred că va fi posibilă extinderea și aplicarea acestui sistem la studiul multor noi, încă puțin observate, relații de elemente.

[32] În primul rând, sistemul se bazează pe distribuția elementelor în funcție de greutatea lor atomică. Pornind de la hidrogen și terminând cu uraniu, aranjam toate elementele în ordine aritmetică în funcție de mărimea greutăților lor atomice; în același timp, se remarcă imediat

periodicitatea și, de altfel, de un dublu fel: începând de la litiu la sodiu, potasiu etc., prin 7 elemente se repetă aceeași succesiune cu caracter chimic general și anume, mai întâi sunt metale de toate o atomicitate din ce în ce mai mare și apoi metaloizi sau cel puțin metale capabile să formeze acizi cu atomicitate din ce în ce mai mică. Pe baza acesteia, sunt compilate șapte grupuri sau șapte familii pentru elemente, care sunt indicate în tabel cu cifre romane. Dar pe lângă această periodicitate, asupra căreia am atras atenția în primul meu articol și pe care am dezvoltat-o în mod special în articolul publicat în numărul din decembrie al Russian Chemical Journal pe anul trecut, există un alt fel de periodicitate: după fiecare două astfel de perioade sau linii, există o serie de elemente care sunt alocate VIII

131] Grupa I Grupa II Grupa III
Elemente tipice H = 1 Li = 7Be = 9,4V = 11
Ξ " Rândul 1 Na = 23Mg = 24Al = 27,3
E c - a doua K = 39Ga = 40 - = 44
S tí °o - a treia (Gu \u003d 63) Zn \u003d 65 - \u003d 68
oi' »in - al 4-lea Rb = 85Sr = 87 (? Yt = 88?)
în yud - al 5-lea (Ag = 108) Gd = 112In = 113
Trei peri - 6th Cs = 133Ba = 137 - = 137
'S z 4 S.2 — al 7-lea———
S d - a 8-a
t * 5 - a 9-a (Au = 197) Hg = 200TI = 204
fc 5. ' Yves - al 10-lea———
Sare mai mare - R2OR2Q2R2O3
oxid compus cu hidrogen mai mare sau RO (RH5?)

Grupa IV Grupa V Grupa VI Grupa VII Grupa VIII. Treci la grupa I
C=12 N=140=16F=19
Si = 28 P = 31S = 32Cl = 35,5
Ti = 50° V = 51Cr = 52Mη = 55Fe = 56, Co = 59, Ni = 59, Cu = 63
- = 72 As = 75Se = 78Br = 80
Zr = 90 Nb = 94Mo = 96- = 100Ru = 104, Rh = 104, Pd = 104, Ag = 108
Sn = 118 Sb = 122Te = 128?J = 127
Ce = 138? ——————
- Ta = 182W = 184 - Os = 199?, Ir = 198? Pt = 197?, Au = 197
Pb = 207 Bi = 208——
Th=232 —Ur=240—
R2O4 sau RO2 R2Q5R2Q6 sau RO3R2O'R2Q8 SAU RO<
RH* RH3RH2RH—

b. Sistemul natural de elemente P

grup. În perioada care începe cu sodiu nu există grupa VIII, dar în perioada care începe cu potasiu există; în mod similar, în rândul următor nu există nicio grupă corespunzătoare fierului, dar în linia corespunzătoare rubidiului există o astfel de grupă; în mod similar, în toate rândurile marcate cu cifre arabe pare din tabelul propus, există o grupă a VIII-a, iar în rândurile marcate cu numere impare nu există membri în această grupă a VIII-a. Astfel, o linie pară și una impară, împreună cu un rând de elemente plasate în grupa VI a 11-a, formează o

perioadă mare, repetându-se de cel puțin 3 ori în elementele cunoscute acum. Dacă într-o perioadă de primul fel sunt doar șapte membri, atunci într-o perioadă de al doilea fel trebuie numărați cel puțin 17 membri, deoarece în grupa a VIII-a sunt cel puțin 4 membri, dar dintre aceștia ultimul membru (și anume Cu, Ag, Au) constituie o tranziție la următoarea linie și poate fi plasat în primul grup al următoarei linii, așa cum este indicat pentru cupru, argint și aur în tabelul anexat. În același timp, trebuie acordată atenție faptului că membrii acestui grup al VIII-lea, și anume, metalele similare cu fierul Fe, Co, Ni, precum și metalele ușoare de platină Ru, Rh, Pd și platina grea[33] metale noi Os, Ir, Pt, toate aceste metale prezintă multe proprietăți comune. Acest lucru este evident chiar și prin faptul că ei singuri trec hidrogen prin porii lor; după cum se poate observa din investigațiile remarcabile ale lui Deville, Graham și Raoult, aceștia sunt foarte capabili să formeze compuși de amoniu de natură specială, atât de caracteristici cobaltului și, de asemenea, tind să formeze compuși și acizi dublu sinergici, din nou atât de caracteristici pentru platină și fier; au volume apropiate și, în plus, mici de atomi și anume: pentru elementele din grupa fierului aproximativ 7,1, pentru elementele ușoare de platină 9,1 și pentru elementele grele de platină aproximativ 9,4; în cele din urmă, greutățile lor atomice sunt aproximativ într-un raport simplu între ele, așa cum Klaus a observat de mult între metalele ușoare și grele de platină. Greutățile atomice ale fierului, nichelului și cobaltului sunt aproape în același raport cu greutățile atomice ale paladiului și ale acestuia.

analogi, deoarece aceștia din urmă se referă la platină și analogii săi. Această naturalețe a grupului VIP-a și absența ei în serii impare de elemente ne fac să afirmăm că, pe lângă perioada a șaptea, există și o perioadă formată din două serii de elemente și care conține aproximativ 17 membri *. Ca urmare, două rânduri adiacente de elemente situate în rânduri pare și impare trebuie să reprezinte o anumită diferență caracteristică între ele, iar această concluzie este într-adevăr confirmată într-un mod izbitor în întregul set de proprietăți ale elementelor aparținând rândurilor sau rândurilor pare și impare. . Elementele de rânduri pare formează bazele cele mai energetice și, în plus, capacitatea de bază pentru ele crește într-un grup dat pe măsură ce greutatea atomică crește. Se știe că cesiul este mai electropozitiv și formează o bază mai energetică decât rubidiul și potasiul, așa cum a arătat Bunsen în studiile sale despre acest metal; în ceea ce privește bariul, stronțiul și calciul, acest lucru este cunoscut de toată lumea de la cunoașterea pe termen lung a compușilor acestor elemente. Același lucru se repetă în aceeași măsură în timpul tranziției în grupul IV de la toriu la ceriu, zirconiu și titan, așa cum se poate observa din tabel, precum și în timpul tranziției de la uraniu la wolfram, molibden și crom, care era deja menționat mai sus. Aceste metale de rânduri pare se caracterizează, de asemenea, prin faptul că nu se cunoaște un singur compus organometalic pentru ele, precum și nici un singur compus de hidrogen, în timp ce compușii organometalici sunt cunoscuți pentru aproape toate elementele situate în rânduri impare. În primul rând,

compuși similari sunt cunoscuți pentru magneziu, și pentru aluminiu, și pentru siliciu, fosfor, sulf și clor, în timp ce pentru elementele din rândul 2 nu s-au obținut încă compuși organometalici pentru niciunul dintre aceștia.

* Existenta acestei perioade m-a facut ca, in primul meu articol, sa dau sistemului pe care l-am propus forma prin care este cel mai cunoscut, despre care vorbesc mai detaliat in Russian Chemical Journal din 1869, pp. 69-73. atunci a constituit o anumită dificultate pentru mine, acum servește drept principal motiv pentru generalitatea sistemului. Este probabil să existe și o perioadă mai mare, formată din 4 rânduri; prin urmare, asemănarea dintre Mo-W, Nb-Ta, Sb-Bi, Sn-Pb, Pd-Pt etc. este deosebit de mare.

conexiuni cal. Încercările lui Kagura și Bukton de a obține compuși titanoetil au fost, după cum se știe, destul de nereușite; deși clorura de siliciu și clorura de titan atât în formula lor, cât și în raport cu apa, precum și în multe alte proprietăți sunt atât de asemănătoare între ele, în raport cu zinc-etil, ele diferă puternic, și anume, clorura de siliciu dă ușor acid silicic cu ea. , atunci la fel cum clorura de titan nu intră într-o astfel de descompunere dublă cu ea *. Această diferență se extinde până la ultimii termeni, și anume, în seria a 9-a, atât mercurul, cât și plumbul și bismutul sunt transformați în compuși organometalici. Pentru taliu, cel puțin, se cunoaște un compus eteric care corespunde celei mai scăzute stări de oxidare și se poate crede că nici uraniul, nici tantalul, nici wolfram, nici ceriu, nici zirconiu, nici molibden nu vor da compuși organometalici, așa cum nu se intampla cu titanul. Dimpotrivă, indiul și taliul, aparținând seriilor impare, vor da, desigur, compuși organometalici: În Et3, Tl Et3, al căror studiu ar fi interesant pentru a rezolva îndoielile cu privire la formula aluminiu-etil. O astfel de diferență, care la început pare ciudată [35], între elementele seriei pare și impare se bazează, totuși, în considerarea sistemului propus în tabelul anexat, pe următoarea considerație simplă: elementele seriei impare în raport cu elementele cele mai apropiate din același grup, dar aparținând rândurilor egale, se dovedesc a fi mai acide, ca să spunem așa, și anume, sodiul și magneziul formează baze mai puțin energice decât potasiul și calciul; argintul și cadmiul dau baze, și chiar mai puțin energice decât cesiul și bariul. În elementele de rânduri impare, abilitățile de bază diferă mult mai puțin cu creșterea greutății atomice decât în elementele de rânduri pare. Oxidul de mercur, totuși, înlocuiește oxidul de magneziu din soluții, oxidul de taliu, desigur, formează baza

* Desigur, atunci are loc restaurarea, TiCI4 se dezoxidează. Pentru o convingere deplină, îmi propun să repet aceste experimente, precum și încercări de obținere a esterului de titan, presupunând acțiunea TiCl4 asupra etoxidului de sodiu. De asemenea, este util să se efectueze cel mai critic experiment: să se compare acțiunea potasiului asupra zinc-etilului cu acțiunea cunoscută a sodiului asupra acestuia.

mai energetic decât oxidul de indiu și de aluminiu, dar totuși această diferență de proprietăți de bază nu este la fel de accentuată ca între bariu și calciu și cesiu și potasiu. Acest lucru este valabil mai ales pentru elementele ultimelor grupuri din rândurile impare. Acizii formați din fosfor, arsenic și antimoniu, precum și sulf, seleniu și teluriu, sunt foarte asemănători între ei cu aceeași compoziție; doar puterea stărilor de oxidare superioară cu creșterea greutății atomice aici, ca în toate celelalte serii, scade, iar caracterul acid se schimbă foarte puțin, deoarece $T1_2O_3$ se referă la oxidul de indiu; prin urmare, pentru indiu, ar trebui să ne așteptăm, deși de rezistență scăzută, ușor de oxidat, dar încă capabil să existe, oxidul de bază al compoziției este același cu cea mai scăzută stare de oxidare a taliului, și anume, In_2O. Pentru aluminiu, această stare de oxidare poate să nu existe deloc, deși este plasată în același grup cu cele două elemente anterioare. Oxidul de mercur se dezoxidează mult mai ușor decât oxizii de cadmiu, zinc și magneziu din rândurile impare din același grup. Acizii teluric, selenic și sulfuric au exact aceeași relație de proprietăți: primii sunt capabili să se dezoxideze, eliberează foarte ușor clorul din acid clorhidric, în timp ce acidul sulfuric se dezoxidează cu mult mai multă dificultate. Așa cum SO_2 reduce compușii oxidați ai seleniului și telurului, tot așa cea mai scăzută stare de oxidare a staniului reduce peroxidul de plumb. Din același motiv, acizii bismut, antimoniu și arsenic acționează oxidativ, ceea ce nu este caracteristic acidului fosforic, iar proprietățile acide ale acidului bismut sunt, desigur, mai puțin marcate decât cele ale acidului arsenic sau fosforic. Acest lucru este evident din faptul că Bi_2O_3 este o bază, deși nu una energetică, în timp ce P_2O_3, din câte se știe, nu posedă proprietăți de bază. În elementele din seria pare, capacitatea de dezoxidare pare să fie mult mai puțin dezvoltată, chiar și pentru membrii superiori ai acestui grup, decât pentru elementele din seria impar și se pare că în acest sens

ordine inversă, adică elementele cu o greutate atomică mare formează stări de oxidare mai mari care sunt mai puternice decât cele formate de elemente din aceeași grupă, dar având o greutate atomică mai mică; astfel, UO_3 este mai greu de dezoxidat decât WO_3, iar MoO_3 este dezoxidat și mai ușor; CrO_3 este cel mai ușor de dezoxidat. Astfel, acizii niobic și vanadic se dezoxidează mai ușor decât acizii tantlici, iar ceriul și titanul (probabil și zirconiul) se deoxidează din oxizii lor RO_2 mai ușor* decât toriu ThO_2. Dar reducerea stărilor inferioare de oxidare la metal pare să fie supusă aceleiași proprietăți care se observă în toate elementele, și anume, elementele mai grele sunt mai ușor dezoxidate în metal decât elementele corespunzătoare mai ușoare.

Acest lucru este evident mai ales din seriile Th, Ce, Zr, Ti, deoarece în această serie toriul a fost mult timp cunoscut separat și, aparent, este ușor de obținut în stare liberă, în timp ce titanul este încă puțin cunoscut în stare liberă. Prin urmare, există mai multe speranțe de a obține tantal metalic decât niobiu sau vanadiu. Cromul, după cum se știe, este foarte greu de obținut în stare liberă, în timp ce molibdenul și wolframul sunt foarte ușor de obținut sub această formă. În forma cea mai ascuțită, acest lucru este vizibil în grupul VIII.

[37] Pe lângă acestea, dacă pot să le numesc așa, relații calitative ale elementelor și compușilor lor, naturalețea grupării este determinată și de multe relații cantitative, precis exprimate. Astfel, toate elementele grupului I-a, atât din rândurile pare, cât și din rândurile impare, formează cel mai înalt grad de oxidare al compoziției R2O; compușii clorurii lor RC1; nu dați compuși cu hidrogen. Elementele grupului II-a formează oxizi de compoziție RO și compuși clorurati - RC12; elementele grupei III formează oxizi din compoziția R2O3, iar compușii lor clorurați superiori au compoziția RC13; această ultimă compoziție corespunde formulei complet parțiale a clorurii de bor RC13.

* S-ar putea crede că unele dintre metalele cerite vor repeta același lucru care s-a întâmplat cu acidul peloic, și anume că se vor dovedi a fi cele mai scăzute stări de oxidare stabile ale altor elemente din același grup. În general, experimentele privind reducerea și oxidarea ceritelor merită o cunoaștere detaliată.

Clorura de aluminiu, așa cum este cunoscută din definițiile Deville, are o compoziție parțială de A12C16. Acest lucru, aparent, încalcă armonia relațiilor care sunt exprimate aici, dar în realitate nu există nicio abatere de la periodicitatea exprimată de sistemul propus, deoarece această compoziție parțială a clorurii de aluminiu nu este altceva decât forma polimerică a compusului clorură RC13. Conform compoziției parțiale a clorurii de aluminiu, se gândesc să tragă concluzia că aluminiul este un element cu patru atomi, precum carbonul, și se crede că clorura de aluminiu este compusă ca C2C16, adică reprezintă forma omoloagă a inexistentei. compusul A1C14; dar dacă această ultimă formă poate fi asumată, de ce nu și forma A1C13? Ni se pare că această din urmă presupunere este chiar mai probabilă decât prima, care consideră aluminiul ca fiind patru-atomic, și iată exact pe ce motive: compararea anhidridei borice volatile cu alumina nevolatilă și infuzibilă și în special comparând CO2 anhidridă gazoasă cu SiO2 nevolatil, se poate observa clar că în elementele din rândul 1, în comparație cu rândul numit tipic, există, chiar și cu egalitatea completă a compoziției compușilor, un capacitate mai dezvoltată pentru compușii polimerici, deoarece compușii de carbon cu o compoziție egală cu compușii de siliciu, așa cum se poate observa din cercetările lui Friedel și Ladenburg, au un punct de fierbere apropiat și volume parțiale apropiate, prin urmare, SiO2 ar trebui să reprezinte și un

volum și un punct de fierbere apropiate. la cele caracteristice CO_2; întrucât nu este cazul, este imposibil să explicăm o asemenea diferență prin altceva decât prin existența în SiO_2 a capacității de polimerizare, care nu există în CO_2. Formula parțială a silicei este probabil foarte mare, ceea ce o vedem ca o dovadă în faptul că siliciul devine ușor un corp coloidal în hidratul său, iar coloizii sunt substanțe doar cu o greutate mare și un volum parțial mare. Polimerismul este dovedit și de faptul că silicea formează diferite grade de compus, adică diverse, așa-numiții acizi polisilicici, care nu este caracteristic acidului carbonic într-o asemenea măsură. Ca

Același raport se găsește atunci când se compară acidul azotic foarte volatil HNO_3 cu acidul metafosforic nevolatil HPO_3; pentru cele mai recente cercetări, Rose și Flatman sunt forțați să admită mai multe forme polimerice și probabil, conform sugestiei lui Laurent, există și mai multe forme polimerice de silice și că o astfel de presupunere este de fapt aproape de fond, asta, în opinia mea, este confirmat de un alt fapt, care: putin observat, din cate stiu, dar observat de mult de Micherlich. Densitatea de vapori a anhidridei de arsen face necesară o compoziție parțială de As_4O_6, și nu cea obișnuită, așa cum este descrisă, dând formula As_2O_3. Capacitatea de a

Polimerizarea dezvoltată atât de puternic în elementele atipice determină, desigur, capacitatea multor compuși ai acestora de a intra în adăugiri ulterioare, chiar dacă substanța se află în așa-numita formă limitativă a compusului. Se știe că SiGl4r, precum PCI5, TiCI4 etc., intră în multe diverse

compuşi între ei şi cu diverşi compuşi cloruri. Clorura de aluminiu are această capacitate în mare măsură; este conectat nu numai cu PCI5, POCI3, NaCl, ci și cu mulți alți compuși cloruri și mi se pare că este cel mai simplu să prezinți problema în următoarea formă: A1C13 este capabil de

se combină cu diverse cloruri acide, de exemplu, cu ROS] 3 și, în aceeași măsură, pe baza acelorași forțe, Alci3 İ însuși combină

cu sine, adică polimerizează, formând A1CP H τ θ A12C16, conform-POC13)

similar A1C13 J · În această privință, faptul că domnul Gustavson a observat recent, dar nu a fost încă · publicat, este deosebit de instructiv. El a descoperit că clorura de bor se combină cu oxiclorura de fosfor cu energie [39] mare, formând BCl_3POCl_3, adică dă un compus de același tip ca și clorura de aluminiu. Un alt fel de dovadă a corectitudinii ipotezei că aluminiul formează compuși de tip A1X3, și nu numai A12X6, constă în faptul că, reprezentând compușii de aluminiu sub formă de formule de tip A12X6, observăm întotdeauna că cantitatea de apa adaugata este cantitatea

chiar și, prin urmare, toate formulele compușilor apoși de acest tip vor fi A12X62mH2O, divizibil cu 2 și apoi prezentate sub forma A1X3ηH2O. Același lucru se aplică tuturor celor mai obișnuiți compuși ai aluminiului ca bază; de exemplu, formula pentru alaun poate fi reprezentată ca KA1S2O812H2O, iar pentru feldspat - KAlSi3O8 etc. Pe baza acestor considerații, naturalețea comparării aluminiului și borului într-un grup este confirmată, și nu infirmată, de existența Al2C16 *.

Elementele următoarei grupe IV formează nu numai cele mai înalte stări de oxidare de tip general RO_2, ci și compușii clorurați din compoziția RC14 și compușii cu hidrogen RH_4. În ceea ce privește acestea din urmă, acestea au fost obținute în acest grup numai pentru carbon și siliciu, iar dacă există posibilitatea obținerii de compuși cu hidrogen, atunci într-o măsură mult mai mare pentru staniu și plumb decât pentru titan, zirconiu, ceriu și altele asemenea, judecând prin motivele descrise mai sus, deoarece primele elemente ale acestui grup aparțin seriei impare, iar al doilea, seriei pare. În ceea ce privește această serie, este foarte important de menționat că numai pentru ea și pentru nicio altă serie se repetă o astfel de identitate de compoziție atomică, atât pentru compușii oxigenați RO_2, cât și pentru clorurile RC14 și, cel mai important, pentru compușii cu hidrogen RH_4. Pentru toate celelalte grupuri, există o diferență în capacitatea elementelor de a se combina cu hidrogen și oxigen, iar elementele acestui grup se dovedesc a fi patru-atomice, atât în raport cu oxigenul, cât și în raport cu clorul și hidrogenul, etilul. și altele asemenea. Acest lucru este foarte important pentru a explica aplicabilitatea doctrinei atomicității elementelor la luarea în considerare a compușilor carbonați, care [40] constituie pilonul principal al acestei doctrine. Sulful se combină cu H_2 și O_3 și, prin urmare, este considerat diatomic și cu șase atomici. Carbonul, ca și siliciul, se dovedește a fi la fel de patru-atomic în ceea ce privește hidrogenul și oxigenul și, prin urmare, a fost posibil să ne imaginăm că un atom al unui element are ceva

♦ S-ar putea crede că densitatea de vapori a clorurii de aluminiu la o temperatură ridicată ar fi A1G13.

număr constant de afinități prin care este capabil să țină atomii altor elemente. Dar acest lucru nu este aplicabil niciunui alt grup de elemente, cu excepția celui de-al IV-lea. Elementele primelor grupe nu sunt deloc capabile să producă compuși cu hidrogen, elementele celor din urmă grupe reprezintă forme mai mari de compuși cu oxigen decât cei cu hidrogen (vezi tabel) și, în plus, capacitatea de a se combina cu

hidrogen și oxigen se modifică destul de mult în mod regulat, astfel încât odată cu creșterea capacității de a se combina cu oxigenul, capacitatea de a se combina cu oxigenul scade.conexiunea cu hidrogenul. Poate fi vorba deci de atomicitatea elementelor, ca de proprietatea lor inerentă de a reține un anumit * număr de atomi ai altor elemente, atunci când această capacitate se modifică corect în raport cu diferitele elemente în trecerea de la elementele unui grup la altul? Adepţii zeloşi ai doctrinei atomicităţii elementelor se referă, desigur, în aplicarea acestei doctrine la luarea în considerare a compuşilor anorganici, la faptul că cantitatea de oxigen nu este supusă vreunei legalităţi stricte; oxigenul se poate adăuga unei substanțe fără a-și schimba, spun ei, structura, deoarece oxigenul este diatomic și se poate adăuga la fiecare grup și, prin urmare, deși clorul cu hidrogen formează un compus saturat de HCl, totuși poate, spun ei, să formeze HCO_4 deoarece doar că oxigenul este diatomic și este, ca să spunem așa, stors între clorul legat și hidrogen. Dar dacă adăugarea de oxigen nu a fost într-adevăr determinată de proprietățile de bază ale elementelor cu care se combină, ci doar de capacitatea oxigenului de a intra în orice compus datorită diatomicității sale, atunci ar fi imposibil de observat vreo armonie în formarea de compuși oxidați ai elementelor, dar între timp, așa cum se poate vedea din tabel, exprimând sistemul natural de elemente, o astfel de corectitudine în adăugarea cantității de oxigen este complet în concordanță cu corectitudinea în adăugarea de hidrogen și, prin urmare, există nu are dreptul de a da preferință compușilor cu hidrogen [41] față de cei cu oxigen, iar dacă clorul este monoatomic în hidrogen, atunci este șapte atomic în oxigen. Deși carbonul poate fi considerat patru atomic în toți compușii săi, elementele tuturor celorlalte grupuri nu pot fi atribuite

a avea atomicitate constantă, adică o anumită capacitate de a deține doar un număr dat de atomi sau echivalente ale altor elemente. Și dacă da, atunci sulful ar trebui să fie reprezentat, folosind denumirea obișnuită, diatomic în raport cu hidrogenul și șase atomic în raport cu oxigenul și, prin urmare, în fiecare caz particular dat, trebuie analizat cu ce este asociat sulful: dacă cu oxigen, apoi trebuie să i se atribuie proprietăți de șase atomice , cu hidrogen - diatomic. Strict vorbind, nici măcar o astfel de modificare a doctrinei atomicității nu este suficientă pentru a exprima totalitatea informațiilor obținute, deoarece în compușii sulfului cu carbon nu se poate considera sulful nici doi sau șase atomici, iar în raport cu fiecare element va trebui apoi să studieze și să determine separat atomicitatea fiecărui corp simplu. Aceasta este ceea ce fac unii oameni în aplicarea doctrinei atomicității elementelor la prezentarea totalității informațiilor chimice. Ei nu consideră atomicitatea unui element ca fiind constantă, ci o modifică în funcție de gradele de combinație. Deci, de exemplu, alții admit că sulful este unul, doi, patru și șase atomici, iar oxigenul este sub forma unui element de unul și doi atomi etc. Dar, în acest caz, numele de atomicitatea nu înseamnă, desigur, niciun concept specific care diferă în vreun fel de

simplul concept al legii raporturilor multiple. Dacă clorul este numărat unu-, doi-,. . . șapte-atomice, atunci, desigur, nu se va mai putea vedea în atomicitatea elementelor vreuna dintre proprietățile lor permanente. Aceste observații sunt făcute de mine pentru a ajuta la aducerea teoriei atomicității la starea pe care ar trebui să o ia atunci când este introdusă în compuși ai altor elemente decât carbonul. Dezvoltarea ulterioară a ideilor de acest fel ar trebui, în opinia mea, să aibă o influență fructuoasă asupra dezvoltării cunoștințelor chimice moderne, prin urmare, în gândirea noastră, constrânsă de o idee limitată a naturii atomice a elementelor, complet artificiale. ideile despre cei mai obișnuiți compuși chimici sunt adesea compuse și prin închiderea ochilor la acele analogii care, fără ideile preconcepute [42] introduse de doctrina atomicității, devin evidente în starea actuală a cunoștințelor.

În grupa V-a există elemente care se formează cu hidrogen HH_3, cu clor - în limita $RC1_5$ și cu oxigen - oxizi R_2O_5. Toate elementele acestui grup sunt, de asemenea, capabile să producă stări de oxidare inferioare de tip RX_3, corespunzătoare unui compus de hidrogen. Următoarea grupă a VI-a conține elemente care formează compuși de tip RH_2 cu hidrogen și RO_3 cu oxigen. Acestea din urmă sunt anhidride ale acizilor mai mult sau mai puțin energici și sunt cunoscute diferite grade de compus pentru toate elementele acestei grupe, în special tipurile RX_2 și RX_4; astfel, sulful dă SCI_2, seleniu și în special teluriu $TeCl_4$ și wolfram chiar $WC1_6$. În a șaptea grupă există elemente care dau compuși RH cu hidrogen și cu oxigen - grade diferite de compuși, cea mai înaltă formă a cărora este R_2O_7.

În toate grupele, aceste proprietăți sunt dezvoltate în mod clar în elementele tipice cu cea mai mică greutate atomică, numai pentru oxigen nu este cunoscută forma cu compoziția OO_3, iar pentru fluor nu există R_2O_7. Judecând după cercetările lui Soret, ozonul are compoziția O_3 și nu O_4, dar este posibil ca ozonul să aibă de fapt această ultimă formulă. Oxigenul cu clorul dă, ca și sulful, $OS1_2$ și nu formează nici un grad mai mare de combinație cu clorul, adică nu dă $OS1_4$, la fel cum sulful nu dă SCI_4. Cât despre fluor, judecând după asemănarea cu oxigenul și judecând după acele experimente de preparare a fluorului, care arată eliberarea acestuia împreună cu oxigenul, se poate crede că nu se formează deloc sau formează compuși foarte instabili cu oxigenul. În cele din urmă, în elementele grupei VIII, se remarcă o capacitate caracteristică de a forma compuși instabili cu hidrogen. Acești compuși nu arată ca compușii obișnuiți de hidrogen, nu sunt volatili, se descompun ușor și niciunul dintre acești compuși nu a fost încă obținut sub forma unei substanțe cu o compoziție complet definită. Este probabil ca în limită compușii cu hidrogen ai acestor elemente să aibă compoziția RH (poate R_2H), deoarece aceasta este secvența în modificarea compoziției compușilor cu hidrogen din grupele precedente. Această ipoteză poate fi confirmată cel mai simplu prin studierea cuprului hidrogen, în timp ce hidrogen[43]paladiu,

judecând după cercetările lui Graham, se abordează o formulă care este medie între PdH și Pd_2H (conform experienței, aproximativ 0,73% H, iar conform formulei Pd_2H, urmează aproximativ 0,5%). De asemenea, ne putem aștepta la compuși similari pentru aur și argint, deoarece acestea corespund cuprului, judecând după analogiile propuse de sistem. Această ultimă asemănare a cuprului, argintului și aurului se manifestă deja prin faptul că toate aceste trei elemente formează, ca gradul cel mai scăzut de compus, oxidul R_2O și compusul clorurat corespunzător RC1, insolubil în apă, solubil în acid clorhidric, amoniac, sare sulfat-sodica, potasiu sinergic etc. În ceea ce privește oxizii metalici din grupa a VIII-a, printre ei se cunoaște una și, în plus, singura formă de cea mai înaltă stare de oxidare, care nu se găsește în nicio altă grupă și anume, așa-numitele anhidride osmice și rutenice din compoziția OsO_4 și RuO_4; pentru alte elemente, cea mai înaltă formă de oxidare sunt tipurile RX_6 și anume, pentru fier, rodiu și iridiu, sau forma RX_4 pentru platină, paladiu și cobalt. Cu toate acestea, elementele acestui grup sunt capabile să formeze, în plus, diferite grade de oxidare.

Deci, cu acea secvență în schimbarea proprietăților, care este observată la membrii unui grup cu o creștere a greutății atomice și în conformitate cu diferența dintre seriile pare și impare, totuși, se observă multe proprietăți comune care aparțin tuturor elementelor. atribuit uneia dintre cele opt grupuri de elemente de mai sus, astfel încât asemănarea fiecărui element să fie exprimată prin locul său în rândurile orizontale și verticale. Această dublă asemănare a elementelor îmi propun să le numesc atomanalogie. θ Deci, zirconiul este un atom de analogie cu Ti, Ce, Th, deoarece se află în același rând vertical cu ei și are multe asemănări, precum și cu Sr, (Yt?)r Nb, Mo, deoarece are o pondere apropiate de ele și asemănare în proprietățile compușilor. Sateliții naturali sunt de obicei analogi atomici.

Naturalitatea întregului sistem, construit pe principiile periodicității și atomologiei, se exprimă și în următoarele relații: Volume specifice ® (precum și alte proprietăți fizice), atât elementele în sine, cât și oxizii lor, cloruri, organometalice.

compuși și săruri, reprezintă [44] regularitate în schimbare, în concordanță cu distribuția elementelor în grupuri și serii.

Așa-numiții compuși moleculari, și predominant compuși cu apa de cristalizare, amoniac și alte săruri, formați de elemente, prezintă și

ei multe relații regulate, în concordanță cu distribuția elementelor în grupuri și serii.

Diferențele de mărime a greutăților atomice ale elementelor învecinate reprezintă o variabilitate succesivă în care se poate urmări periodicitatea o; aceasta face posibilă teoretic corectarea greutăților atomice ale acelor elemente care sunt determinate în prezent cu o precizie redusă. Acestea și alte concluzii, bazate pe sistemul de elemente propus aici, vor face obiectul celorlalte comunicări ale mele, iar acum doresc, pentru o elucidare suplimentară a chestiunii, să exprim câteva concluzii cu privire la proprietățile, atât chimice, cât și fizice, ale acele elemente care încă lipsesc în sistem și care nu au fost încă descoperite, dar a căror descoperire este foarte probabilă. Cred că până acum nu am avut ocazia să prevedem absența anumitor elemente, tocmai pentru că nu aveam un sistem strict pentru ele, și cu atât mai mult nu aveam de ce să prezicem proprietățile unor astfel de elemente. Sistemele care au fost compilate au fost limitate la o singură reducere într-o anumită ordine a elementelor cunoscute sau descoperite. Indicând relația periodică și atomologică dintre greutatea unui atom și proprietățile tuturor elementelor, se dovedește a fi posibil nu numai să se sublinieze absența unora dintre ele, ci chiar să se determine cu o mai mare certitudine și pozitivitate proprietățile acestea, elemente încă necunoscute; puteți indica greutatea lor atomică, densitatea în stare liberă sau sub formă de oxidare, aciditate sau bazicitate a stărilor de oxidare, capacitatea de a dezoxida și de a forma săruri duble, desemnând în același timp proprietățile compușilor organometalici și clorurați ai unui element dat, este chiar posibil să descriem proprietățile unor compuși ai acestor elemente necunoscute cu mult mai multe detalii. Mă hotărăsc să fac asta pt

astfel încât, deși în timp, când unul dintre aceste corpuri prezise de mine va fi descoperit, să am ocazia [45] de a mă convinge în cele din urmă și de a convinge pe alți chimiști de validitatea acelor presupuneri care stau la baza sistemului pe care mi-l propun, mie personal, aceste ipoteze au fost în cele din urmă întărite din moment ce ipotezele care s-au bazat pe legalitatea periodică care stă la baza întregului studiu au fost justificate pentru indiu.

Dintre elementele cele mai comune, cel mai frapant este lipsa unui număr mare de analogi ai borului și aluminiului, adică elemente aparținând grupei II și anume, fără îndoială, că există un element din acest grup care urmează imediat aluminiului și ar trebui să fie într-un număr par, și anume, în al 2-lea rând după potasiu și calciu. Deoarece greutatea atomică a acestor din urmă este aproape de 40 și deoarece această serie este urmată de un element din grupul IV, titan Ti = 50, atunci greutatea atomică a acestui element lipsă ar trebui să fie aproape de 44 ɵ. Întrucât acest element aparține unei serii pare, trebuie să reprezinte mai multe proprietăți de bază decât elementele inferioare din grupa a III-a, adică decât borul și aluminiul, adică oxidul său R2O3 trebuie să fie o bază, mai energetică, ceea ce este

evidențiat prin. faptul că oxidul de titan TiO_2 are și proprietățile unui acid foarte slab și chiar prezintă deja multe semne de baze limpezi. Dar proprietățile de bază ale oxidului acestui metal trebuie să fie încă slabe, la fel cum proprietățile de bază ale oxidului de titan sunt slabe; în comparație cu alumina, acest oxid ar trebui să aibă un caracter bazic mai ascuțit și, prin urmare, probabil, nu va forma un compus puternic, rezistent la apă, cu alcalii, dar cu acizii va forma săruri permanente; în orice caz, amoniacul, desigur, nu îl va dizolva, dar poate că hidratul va fi ușor solubil în potasiu caustic, deși acesta din urmă pare să fie încă îndoielnic, deoarece acest element aparține unei serii uniforme și grupului de elemente, oxizi care conțin o cantitate mică de oxigen. Îmi propun să numim acest element în mod tentativ ekabor, derivând acest nume din faptul că acesta

urmează borul ca prim element al grupurilor pare, iar silaba eka este derivată din cuvântul sanscrit pentru unu, θ Eb=44. Ekabor separat [46] ar trebui să reprezinte un metal cu un volum de atom de aproximativ 15, deoarece în seria de elemente din al 2-lea rând, ca în toate rândurile pare, volumul atomului scade rapid la trecerea de la primele grupuri la următoarele. . Într-adevăr, volumul de potasiu este aproape de 50, calciu - până la 25, iar volumul de titan și vanadiu - până la 9, crom, molibden și fier - până la 7; în timp ce greutatea specifică a acestui metal ar trebui să fie aproape de 3,0, deoarece greutatea atomului său = 44. Acest metal nu va fi volatil, deoarece toate metalele din rândurile pare din toate grupele (cu excepția I) nu sunt volatile; prin urmare, cu greu poate fi descoperit prin metoda obișnuită de analiză spectrală. În orice caz, apa nu se va descompune la temperatura obișnuită, dar la o anumită creștere a temperaturii se va descompune, la fel ca multe metale situate în această regiune, formând un oxid bazic. Desigur, se va dizolva în acizi. Compusul său clor $EbCl_3$ (eventual Eb2C16) trebuie să fie o substanță volatilă, dar asemănătoare sării, deoarece corespunde unui oxid bazic. Apa va acționa asupra ei în același mod în care acționează asupra compușilor cloruri de calciu și magneziu, adică clorura de ecabor formează un corp higroscopic și poate elibera acid clorhidric cu apa, dar nu are un caracter de clorură acidă. Deoarece volumul clorurii de calciu = 49 și clorură de titan = 109, volumul clorurii ecabor ar trebui să fie aproape de 78 și, prin urmare, greutatea sa specifică va fi probabil aproape de 2,0. Oxidul de ecabor Eb_2O_3 trebuie să fie o substanță nevolatilă, probabil și infuzibilă, insolubilă în apă, deoarece chiar și oxidul de calciu este foarte puțin solubil în apă, dar solubil în acizi. Volumul său specific ar trebui să fie aproape de 39, deoarece în această serie: oxidul de potasiu are un volum de 35, volumul de CaO \u003d 18, TiO_2 \u003d 20, CrO_3 \u003d 36, adică cu conținutul unui atom de oxigen, volumele scad mai întâi rapid, apoi cresc ușor, și anume, după cum urmează: pentru potasiu = 35, pentru calciu = 18, pentru titan = 10, pentru crom = 12 și, prin urmare, volumul pentru oxidul de ecabor cu conținutul unei părți de oxigen ar trebui să fie aproape

la 13, prin urmare, formula Eb_2O_3 ar trebui să corespundă unui volum de aproximativ 39 și, prin urmare, oxidul de ecabor va prezenta o greutate specifică apropiată de 3,5 în stare anhidră. Fiind o bază destul de energică, acest oxid ar trebui să prezinte o tendință mică de a forma alaun, deși probabil va da un compus asemănător alaunului, adică o sare dublă cu sulfat de potasiu. Desigur, ecaborul nu formează compuși organometalici, la fel ca niciunul dintre elementele rândurilor egale. Judecând după datele cunoscute în prezent, pentru elementele care însoțesc ceriul, niciunul dintre ele nu se potrivește locului care aparține ekaborului, așa că acest metal probabil nu se numără printre sateliții ceriului cunoscuți acum. Nu același lucru se poate spune despre restul elementelor din grupa a 3-a de serie pare, deoarece echivalentele lor se potrivesc parțial cu cele pe care ar trebui să le aibă următorii membri necunoscuți ai acestui grup. Acest grup nu are un element din rândul 3 care urmează zincului și, prin urmare, ar trebui să aibă o greutate atomică apropiată de 68. Vom numi acest element ekaalumshm El \u003d 68, deoarece urmează imediat aluminiul în grupul III. Spre deosebire de ecabor, acesta trebuie să aibă capacitatea de a da un compus organometalic și, ocupând o poziție intermediară între aluminiu și indiu, trebuie să aibă proprietăți apropiate de aceste două elemente; alaun, desigur, se formează. Oxidul său apos se va dizolva în potasiu apos, sărurile sale vor fi mai constante decât sărurile de aluminiu; deci, de asemenea, clorura de ekaaluminiu ar trebui să fie mai stabilă decât A1C13 în sine. Volumul atomului său, judecând după considerații de același fel care sunt aplicate în determinarea proprietăților ecaborului, ar trebui să fie aproape de 11,5, adică greutatea sa specifică în stare metalică va fi aproape de 6,0. Proprietățile acestui metal ar trebui să reprezinte în toate privințele o tranziție de la proprietățile aluminiului la cele ale indiului și foarte probabil; că acest metal va fi mai volatil decât aluminiul și, prin urmare, se poate spera că va fi descoperit prin cercetări spectrale, la fel cum se descoperă indiul și taliul, care îl urmează, deși, desigur, va fi mai puțin volatil decât ambele. dintre aceste elemente și, prin urmare, nu ne putem aștepta la fenomene spectrale atât de ascuțite.

ny, ceea ce a dus la descoperirea acestora din urmă. Probabil, acest element nu se află printre sateliții ceriului, deși ponderea sa se apropie de ponderea ytriului, dar nici forma de oxidare care este caracteristică ytriului la această greutate atomică RO, nici proprietățile ascuțite, de bază ale acestui oxid, nu ne permit. a considera ytriul ca un amestec [48] care se află în acest loc în sistemul de elemente; dar locul următor din aceeași grupă, locul III-4, aparține foarte probabil ytriului, deoarece acest element, care urmează

stronțiului și reprezentând trecerea de la acesta la zirconiu, ar trebui să aibă în oxidul său R_2O_3 proprietățile unei baze care este ascuțită în toate aspectele, care ar trebui să reprezinte, judecând după descriere, pământ de ytriu. În acest caz, ponderea acestui element ar trebui să fie aproape de 89, adică media dintre cotele de stronțiu și zirconiu; volumul atomic al metalului ar trebui să fie aproape de 27 și, prin urmare, greutatea specifică a metalului este aproape de 3,3. Oxidul acestui metal trebuie să aibă un volum mai mare decât cel al ecaborului, pentru că oxidul de stronțiu are și un volum mai mare decât oxidul de calciu și chiar oxidul de zirconiu mai mare decât oxidul de titan, deși diferența în acest ultim caz este deja mică. Prin urmare, volumul de oxid al acestui metal ar trebui să fie aproape de 45 și, prin urmare, greutatea specifică a oxidului ar trebui să fie aproape de 5,0. Judecând după considerentele dezvoltate în descrierea ekaborului și judecând după faptul că atât oxizii de stronțiu, cât și de zirconiu sunt baze mai energetice decât oxizii de calciu și titan, ar trebui să ne gândim că oxidul de metal III-4 (dacă nu este ytriu, atunci este poate fi numit dibor) de forma R_2O_3, trebuie să fie o bază foarte energetică, deoarece oxidul de zirconiu este deja o bază foarte clară, deși conține și mai mult oxigen decât oxidul acestui metal. Comparând cu aceste proprietăți care aparțin fără îndoială acestui metal, acele proprietăți care sunt cunoscute pentru ytriu, se poate crede că acesta se află într-adevăr în acest loc. Conform definiției lui Bunsen, echivalentul hidrogen al ytriului este 30,8 și, prin urmare, dând oxidului de ytriu formula R_2O_3, ar trebui să dea ytriului o greutate atomică de 92, care este foarte apropiată de greutatea atomică a elementului care ar trebui să stea pe locul III- 4. Într-un mod similar, este posibil să se obțină proprietățile elementului care se află în locul III-6,

care ar trebui să aibă o greutate atomică de aproximativ 137. Acest element ar trebui să formeze un oxid energetic din compoziția R_2O_3, în stare liberă să aibă un volum apropiat de 30, prin urmare, o greutate specifică apropiată de 4,5, iar în stare de oxid să aibă ar trebui să aibă un volum de aproximativ 52 și, prin urmare, o greutate specifică de aproximativ 6,2. Aceste proprietăți sunt apropiate de cele ale lantanului și didimiului.

[49] Acestea din urmă au o pondere echivalentă apropiată de 47, după cum au arătat cercetările lui Herman, Marignac și alții, prin urmare, dând oxizilor lor formula R_2O_3, ponderea lor va fi apropiată de 140, iar ponderea elementului care este plasat în locul III-6, ar trebui să fie aproape de 137 deoarece acest element este plasat între bariu și ceriu. Această locație în apropierea ceriului și această coincidență a proprietăților lantanului și didimiului cunoscute acum cu proprietățile metalului așteptat ne permit să ne gândim că unul dintre metalele numite ar trebui plasat în locul III-6, mai ales că Herman a determinat pentru oxid. de didimiu și lantan (1861) greutate specifică apropiată de cele calculate și anume pentru oxidul de lantan a dat 5,94, iar pentru oxidul de didimiu 6,6. Dar care dintre aceste metale aparține

locului indicat și dacă unul dintre ele aparține de fapt, poate fi demonstrat doar prin studii suplimentare și mai detaliate ale didimiului și lantanului în compușii lor *. Se poate, de asemenea, ca oxidul metalului din locul III-6 să se dezoxideze, la fel cum se deoxidează atât oxidul de ceriu CeO_2, cât și oxidul de taliu Tl_2O_3; acesta din urmă nu este cunoscut pentru lantan și didimiu. Judecând după faptul că cel mai mare oxid de ceriu CeO_2 este foarte ușor dezoxidat și dă cel obișnuit

* Este mai probabil ca didimiul să aparțină aici, deoarece studiul compușilor săi arată că, cu formulele RO, sărurile sale conțin foarte des (ca și în compușii altor cerite și gadolinite, dar nu și lantan) trei unități, de exemplu, un precipitatul cu K_2SO_4 are (Di=96) compoziţia $Di_3K_2(SO_4)_4 2H_2O$. Această formulă se va transforma în $DiK(SO_4)_2H_2O$ când Di=144, adică în formula de alaun. Cu această poziție a didimiului, lantanul aparține probabil locului IV-8, cotă = 180, oxizi cu formula LaO_2, un precipitat cu sare sulfat de potasiu $LaK_4(SO_4)_4$, probabil de aceeași compoziție ca și pentru zircon și oxid de ceriu superior. Erbiul, cel mai probabil, aparține locului III-8=178, un oxid din compoziția Er_2O_3. Atunci toate ceritele și gadolinitele sunt analogi de atomi și aparțin seriilor par.

gradul de compus Ce_2O_3, trebuie presupus că metalul care stă în locul III-6 se va dezoxida în oxidul de bază al compoziției RO, care, totuși, trebuie să poată fi oxidat cu ușurință în R_2O_3 și ambii acești oxizi, de desigur, va avea pentru acest metal, proprietățile principale, întrucât atât oxizii de ceriu, cât și oxizii de taliu au această proprietate.

Dar, mi se pare, cel mai interesant dintre metalele fără îndoială lipsă va fi cel care aparține grupului IV de analogi de carbon, și anume seriei a 3-a. Acesta va fi metalul care urmează imediat după siliciu și, prin urmare, îl vom numi ekasiliciu. Ecasiliconul ar trebui să aibă o greutate atomică de aproximativ Es=72 deoarece este urmat de arsen în această serie. După proprietățile sale, ecasiliconul trebuie să aibă calități; medie între siliciu și cositor, la fel cum aluminiul ar trebui să aibă proprietăți medii între aluminiu și indiu. Ecasiliconul (redus destul de usor de la EsO_2 si K_2EsF_6) ar trebui sa aiba un volum de aproximativ 13, deoarece volumul de siliciu = 11 si volumul de staniu = 16. Acelasi rezultat il obtinem daca mergem in randul 3 si mergem de la zinc, care are un volum = 9, la ekaaluminiu, ekasiliciu și arsen, al căror volum este = 14, apoi trecem la Se = 18 și Br = 27. În aceasta, ca și în următoarele rânduri impare, volumul crește succesiv, începând de la cupru la brom, prin urmare, ekassilitul liber ar trebui să aibă o greutate specifică de aproximativ = 5,5. Restul proprietăților sale se vor asemăna cu proprietățile siliciului și arsenicului în măsura în care proprietățile arsenului însuși se aseamănă cu proprietățile fosforului și seleniului, adică va fi în orice caz un metal fuzibil, capabil să se volatilizeze și să se oxideze în intensitate. căldură, descompunând vaporii de apă cu dificultate,

neacționând aproape în acizi, adică nu emite hidrogen din aceștia și formează săruri foarte slab permanente. Alcaliile vor avea, desigur, un efect similar cu cel pe care îl au asupra zincului și arsenului. Oxidul de siliciu EsO_2 ar trebui să aibă un volum specific apropiat de 22, deoarece acest volum este caracteristic atât oxidului de siliciu, cât și oxidului de staniu și pentru că același volum se obține luând în considerare proprietățile altor oxizi ai elementelor aparținând rândului al 3-lea,

și, prin urmare, greutatea specifică a oxidului acestui metal ar trebui să fie apropiată de 4,7. În ceea ce privește proprietățile de bază ale acestui oxid de EsO_2, acestea ar trebui să fie foarte mici: ele sunt aproape inexistente în silice și sunt, de asemenea, slab dezvoltate în oxidul de staniu și, prin urmare, proprietățile acidului titanic ar trebui să fie de așteptat cel mai aproape de acest oxid. Desigur, formează un hidrat gelatinos, care este capabil de solubilitate în alcalii și acizi și este eliberat din acestea, totuși, foarte ușor și în multe feluri, la fel cum este notat pentru acidul titanic. Cu toate acestea, în comparație cu acesta din urmă, oxidul [51] ekasilicon ar trebui să aibă proprietăți acide mai clare și, prin urmare, dacă ekasiliconul însoțește titanul în compușii săi, atunci trebuie să presupunem că, în condițiile egale, ekasiliconul va fi eliberat dintr-o soluție acidă înainte acid titanic, iar din alcalin - după acidul titanic. Dacă însoțește oxidul de zirconiu, atunci se va separa de soluțiile acide cel puțin mai devreme decât zirconiul și probabil și de cele alcaline. Aceste câteva indicații referitoare la el, se pare, pot fi ghidate în căutarea acestui element în compușii de titan și zirconiu, în care mulți anchetatori au încercat deja să descopere elemente noi. Este suficient să ne amintim nu numai exemplul recent de jargon, ci și ilmeniu, donaria, vasium etc., care au fost descoperite în zirconiu și compuși similari. S-ar putea crede că infirmațiile făcute cu privire la existența acestor elemente merită o verificare suplimentară, deoarece ecasiliciul în proprietățile sale ar trebui să aibă în multe privințe proprietăți apropiate de zirconiu și titan, în special sub formă de RO_2. Ekasiliciul, desigur, ca toate metalele din această grupă, va da cu acidul fluorhidric un acid din compoziția H_2EsF_6, capabil să formeze săruri izomorfe cu sărurile acidului fluorosilicic, dar, probabil, fluorura de ekasilici în sine nu va fi un corp gazos, doar deoarece fluorura de zirconiu si fluorura nu sunt gazoase.fluorura de staniu. Clorura de ekasiliciu $EsCl_4$ trebuie descompusă de apă, deoarece clorura de siliciu și clorura stanoasă sunt descompuse, iar în acest sens va prezenta proprietăți

intermediară între ultimele două. Probabil va fi lichid și va avea un volum parțial în apropiere de IS, deoarece volumul de clorură de siliciu = 112 (la 0° Pierre) și volumul de clorură stanoasă = 115 (la 0° Pierre), și deci greutatea specifică a ekassilitiului clorura va fi de aproximativ 1,9. Capacitatea de a se dezoxida în forme de oxidare inferioară va fi, desigur, puțin dezvoltată pentru ecasiliciu și, în acest sens, ca și în altele, probabil se va apropia cel mai mult de titan. Punctul de fierbere al clorurii de ekasiliciu ar trebui să fie aproape de 90°. Desigur, va forma compuși organometalici, așa cum formează siliciul și staniul și zincul și arsenul, atomic cu aceștia, iar acest lucru va fi diferit de Ti, Zr, în care această capacitate nu este dezvoltată [52]. $EsEt_4$ va fierbe la 160°, sp. greutate 0,96. Pentru aceasta, ne putem aștepta foarte mult la un compus de hidrogen, deși proprietățile sale ar trebui să fie clare, și anume, EsH_4 ar trebui să se descompună ușor în hidrogen și metal, deoarece chiar și arsenul hidrogen are deja această capacitate, la fel ca siliciul hidrogen. În orice caz, existența unui compus hidrogen este mai probabilă pentru el decât pentru staniu, totuși, pentru staniu se poate încă aștepta staniu hidrogen SnH_4, ca substanță gazoasă, totuși, este extrem de slabă ca rezistență. Judecând după aceste indicații, mi se pare cel mai probabil să se găsească ecasilicon în compușii de titan și zirconiu, deși prelucrarea mineralelor care conțin aceste elemente prezintă multe dificultăți practice importante din cauza estompării formelor oxidate de titan și zirconiu. Dintre acești compuși, mi se pare cel mai probabil să caut ecasilicon în perovskit, adică o sare de titan-var, care se găsește uneori în natură. Cred că da pentru că oxidul de titan are! proprietăți acide foarte slabe, iar cu varul formează totuși perovskiți cubici bine cristalizate, ceea ce apare, poate parțial, din faptul că o parte a oxidului de titan este înlocuită aici cu oxid de ecasiliciu. Se poate chiar ca majoritatea compușilor obișnuiți ai titanului, în special cei extrași din $TiFeO_3$, aeschinite etc., să conțină, pe lângă titan, un amestec al unui element similar cu o pondere mai mare, deoarece comparând

cota de titan cu părți de elemente adiacente acestuia, se poate observa că este relativ mare. Trecerea de la calciu Ca = 40 la Ti = 50 este foarte rapidă, iar de la Ti = 50 la V = 51 este foarte mică, iar dacă titanul avea de fapt o greutate atomică de aproximativ 48, atunci raportul dintre greutatea sa atomică și greutățile a altor elemente adiacente acestuia, ar fi mai corect. Se poate, totuși, ca determinarea greutății atomice a titanului să nu fie corectă și pentru că compușii de titan nu pot fi obținuți cu siguranță într-o formă complet pură din cauza proprietăților de estompare ale acidului titanic. Există doar două forme în care titanul se separă deosebit de bine de impurități și anume, clorură de titan volatilă, dar sub formă de compuși volatili, desigur, nu a fost niciodată posibil să se obțină vreo substanță într-o formă complet pură; o altă formă este TiK_2F_6, dar și ecasiliconul va da

astfel de forme. Experimente mai [53] precise în determinarea greutății atomice a titanului, în orice caz, nu ar fi lipsite de mare interes.

Indicațiile de mai sus ale proprietăților elementelor așteptate, desigur, nu vor părea nimănui fără fundamente solide și ar fi o achiziție importantă pentru latura teoretică a subiectului dacă cel puțin unul dintre elementele așteptate ar fi descoperit în mod pozitiv și acesta proprietăţile s-au dovedit a fi ceea ce ne putem imagina că sunt.în comparaţii bazate pe sistemul natural în care elementele ar trebui dispuse în funcţie de greutatea lor atomică. Dar pe lângă aceste elemente fără îndoială posibile și probabil încă nedescoperite, există o serie de altele, a căror existență însăși este încă supusă îndoielii într-o oarecare măsură, pentru că nu cunoaștem deloc natura acelor forțe care produc așa- numită formă elementară a materiei. Avem tot dreptul să judecăm elementele din sistem în limitele pentru care multe elemente sunt deja cunoscute; dar nu acelaşi lucru se poate spune despre elementele care urmează să fie plasate la extremele sistemului. Pot exista unele egale

♦ Ilmeniul lui Herman poate mânca ekasilitium, pe care intenționez să-l raportez mai târziu. DESPRE

aceasta, adica unii atomologi sunt pur și simplu imposibili, la fel ca unii membri ai seriei omoloage, în toate condițiile necesare formării lor, nu se obțin, ci sunt transferați în alte forme polimerice și alte forme mai permanente. Un exemplu este metilenul. În același mod, elementele cu greutatea atomică cea mai mică de la 1 la 7, adică cele situate între hidrogen și litiu, și elementele din grupa VIII cu o greutate atomică de aproximativ 20, adică plasate între fluor și sodiu, ca elemente ale grupul de fier sunt plasate între mangan și cupru. În același timp, voi atrage atenția asupra faptului izbitor că exact 17 elemente (adică o perioadă întreagă de două rânduri) cu greutăți atomice de la 138 la 182 lipsesc în prezent din sistemul de elemente. Acest fenomen nu este deloc întâmplător, deoarece, la fel ca între elementele cu greutate atomică mai mică și între elementele cu o greutate atomică mare, știm deja destul de [54] mulți termeni. În acest spațiu, totuși, pot fi plasate cel puțin unele dintre metalele ceritice, deoarece dând oxidului lor obișnuit compoziția R_2O_3, sau RO_2, vom obține pentru atomul lor o greutate de la 140 la 180, dacă definițiile echivalentelor lor acum cunoscute sunt suficient de precise. Dintre elementele cu greutate atomică mică, ne putem aștepta la un element mai asemănător cu manganul decât cu ruteniul, și aparținând grupei platinei, având o greutate atomică mai mică decât ruteniul, și anume aproximativ 100, și aparținând grupului VII, capabil să dea un KRO_4. sare asemănătoare cu sarea permanganat de potasiu. Poate că există și elemente asemănătoare sodiului din grupa I și având greutăți atomice apropiate de cupru și argint, deși aceste din urmă metale sunt capabile să formeze, ca și sodiul, compuși RHO, RC1 etc. și, prin urmare, poate și constituie tranziția. de la elemente din grupa VIII la elemente din grupa II. Dintre metalele grele, adică cele

care au o greutate atomică mare, ne putem aștepta la un element similar cu telurul și având o greutate atomică mai mare decât bismutul. Ar trebui să aibă proprietăți complet metalice, capacitatea de a da un acid din compoziția și proprietățile acidului sulfuric, dar acționând și mai mult oxidant decât acidul teluric. Oxidul acestui element RO_2 stă în picioare

locul VI-9, ar trebui, desigur, să fie deja o bază, destul de energică, asemănătoare oxidului de bismut, astfel încât la un oxid din compoziția RO_2 nu se mai poate aștepta proprietăți acide, care se observă chiar și în acidul teluric. Acest element trebuie, desigur, să formeze și compuși organometalici; compușii de hidrogen probabil nu vor exista pentru ea, deoarece pe măsură ce greutatea atomică crește și pe măsură ce crește caracterul de bază, metalic, capacitatea de a se combina cu hidrogenul scade, așa cum observăm la trecerea de la clor la brom și iod. Apoi, în al zecelea rând vă puteți aștepta la mai multe elemente de bază aparținând grupelor I, 11 și III. Ar trebui să aibă o greutate atomică de aproximativ 210-230. Primul dintre ele ar trebui să formeze oxidul R_2O, al doilea - RO și al treilea R_2O?; primul va fi asemănător cu cesiul, al doilea cu bariul, iar toți oxizii lor trebuie să aibă, desigur, caracterul celor mai energice baze, deoarece din această serie (10) chiar și toriul în oxidul său ThO_2 are deja proprietățile unui bază limpede, și chiar uraniul, aflat [55] în aceeași serie, în oxidul său UO_3, are încă un caracter de bază clar. Între toriu și uraniu din aceeași serie, se mai poate aștepta un element și cu proprietăți de bază, deși slab dezvoltat, cu o greutate atomică de aproximativ 235. Acest element ar trebui să formeze cea mai înaltă stare de oxidare a compoziției R_2O_5, precum niobiul și tantalul, cu care ar trebui să fie asemănător . Este posibil ca în mineralele care conțin aceste elemente să existe o anumită cantitate de acid slab format de acest metal.

Al zecelea rând termină elementele cunoscute până acum, iar dacă în seria elementelor tipice găsim multe elemente acide, ceea ce nu se repetă în rândurile următoare, atunci în al zecelea rând găsim multe elemente de bază, ceea ce, de asemenea, nu se repetă în alte rânduri. rânduri, din care există un motiv să concluzioneze că aici suntem deja aproape de sfârșitul posibilelor forme de compuși elementari. Această ipoteză este susținută și de faptul că elementele tipice diferă de elementele din primul rând, care se află în aceleași grupe în ceea ce privește greutatea lor atomică, cu aproximativ 16, în timp ce în rândurile următoare această diferență ajunge până la 25 și chiar mai mult,

în timp ce diferența dintre elementele adiacente ale ultimelor rânduri pare din nou să coboare.

Aplicarea începutului de periodicitate la căutarea elementelor nedescoperite și la determinarea proprietăților acestora constituie, în opinia mea, cea mai clară formă de apreciere a aplicabilității practice la dezvoltarea științifică a datelor chimice a acelor concluzii care se bazează pe baza naturală. sistem de elemente și asupra totalității informațiilor pe care le avem despre elementele deja cunoscute. Fără a se lăsa dus de meritele unui astfel de sistem care par din prima dată, va fi însă necesar să-i recunoaștem în sfârșit validitatea, cel puțin atunci când proprietățile elementelor încă necunoscute derivate din acesta sunt justificate prin descoperirea lor efectivă. , pentru că, trebuie să admitem că până acum, chimia nu a avut mijloacele de a prezice existența unor noi corpuri simple, iar dacă au fost descoperite, a fost doar prin observare directă. Cred că aplicarea sistemului de elemente propus la compararea atât a acestora, cât și a compușilor formați din acestea, deja și în prezent, oferă asemenea avantaje încât niciunul dintre punctele de vedere folosite până acum în chimie nu le-a dat [56] . Dar pentru convingerea finală a validității concluziilor bazate pe aplicarea acestui sistem, sunt necesare și unele noi întăriri, în special studii mai precise ale greutăților atomice ale anumitor elemente și determinarea proprietăților fizice ale unora dintre compușii acestora. Când dependența periodică a proprietăților de greutatea atomică și raporturile atomologice ale elementelor pot fi subordonate unor legi exacte, atunci ne vom apropia și mai mult de înțelegerea însăși esența diferenței dintre elemente între ele și atunci, desigur, chimia va deja să poată părăsi câmpul ipotetic al ideilor statice care îl domină.din când în când se va putea subordona direcției dinamice, deja atât de fructuos aplicată studiului majorității fenomenelor fizice.

29 noiembrie

1870 (LRHO, vol. III, numărul 2, 1871, p. 26-56)

LEGALITATE PERIODICA

ELEMENTE CHIMICE©

[133] Conceptele și cuvintele corp simplu și element sunt adesea confundate între ele, la fel ca înainte de Laurent și Gerard, numele particulă, echivalent și atom au fost confundate, dar între timp, pentru claritatea ideilor chimice, aceste cuvinte trebuie să fie, de asemenea, clar. distins. Un corp simplu este o substanță, metal sau metaloid, cu o serie de caracteristici fizice și reacții chimice. Se caracterizează printr-o greutate parțială care conține unul (cum ar fi Hg sau Cd și probabil multe alte corpuri simple) sau mai mulți atomi (S6, S2, O2, H2, C12, P4 etc.). Este capabil să apară în forme izomerice și polimerice © și diferă de corpurile complexe doar prin aceea că într-un corp simplu toți atomii sunt omogene.

<Dimpotrivă> sub denumirea elementelor ar trebui să însemne acele componente materiale ale corpurilor simple și complexe care le conferă un set cunoscut de proprietăți fizice și chimice. © Conceptul de atom corespunde elementului. Genul Cărbune[134] este un element, iar cărbunele, grafitul și diamantul sunt corpuri, simplu.

În starea sa actuală, chimia are ca scop principal studiul relației dintre proprietățile fundamentale ale elementelor și compoziția, reacțiile și proprietățile acelor corpuri simple și complexe pe care le formează. Chimiștii se străduiesc să studieze și să exprime proprietățile de bază ale elementelor, iar din acestea prezic compoziția și proprietățile corpurilor formate de elemente. Spunând că carbonul are patru atomi, vreau să exprim

proprietatea principală a atomilor de carbon, manifestată în compușii săi.

Dintre toate proprietățile elementelor supuse măsurării precise, un stoc mare de date s-a acumulat până în prezent doar pentru două: pentru greutățile atomice și pentru capacitatea de a forma diferite forme de compuși. Aceasta din urmă este acum formulată în doctrina naturii atomice a elementelor. Studiul acelor proprietăți fizice (de exemplu, coeziune, capacități termice, densități, indici de refracție, fenomene spectrale etc.) care sunt comunicate de elemente compușilor lor nu este încă la o asemenea înălțime de acuratețe și generalitate, care să-l facă posibil să se creeze din acest domeniu al informaţiei întregul sistem ştiinţific. Informațiile disponibile aici despre proprietățile elementelor sunt încă atât de fragmentare încât nu pot merge în paralel cu cunoștințele care au fost deja atinse în legătură cu studiul greutăților atomice și a atomicității (Werthigkeit) elementelor. Cu toate acestea, se știe că mulți cercetători ® au reușit deja să reconcilieze atât proprietățile fizice între ele, cât și totalitatea lor cu greutățile atomice ale elementelor, și mai ales cu greutățile parțiale ale compușilor acestora. Un avantaj important al studierii proprietăților fizice ale elementelor este că acestea pot fi măsurate în mod convenabil cu acuratețe, iar beneficiul pe care chimia îl va obține din dezvoltarea acestei părți poate fi judecat deja din faptul că în prezent, înseși conceptele de atomi iar particulele se bazează în primul rând pe studiul proprietăților fizice ale corpurilor simple și complexe.

Pe lângă aceste proprietăți măsurabile, elementele au o serie de așa-numite proprietăți chimice care încă nu sunt supuse unei măsurători precise, dar sunt bine înțelese de chimiști și servesc la caracterizarea elementelor. Deci, unele elemente au caracter de bază, nu se combină cu hidrogenul, dau doar baze cu oxigen, săruri cu clor, în timp ce altele se combină cu hidrogen, sunt capabile să dea doar acizi, dau anhidride de clor cu clor, acestea se numesc elemente acide. ; încă alții ocupă mijlocul dintre primele două; sferturile în formele

superioare dau un caracter acid, în formele inferioare – bazice. Luați în considerare aceste proprietăți

pentru diferențele calitative ale elementelor, desigur, doar pentru că încă nu știm să le măsurăm. Aceasta include și acele proprietăți ale elementelor care conferă compușilor lor un grad diferit de constanță. Astfel, există elemente care, împreună cu toate celelalte, dau corpuri compozite relativ ușor descomponabile, iar pentru combinațiile corespunzătoare ale altor elemente nu pot fi reproduse aceleași descompunere. Lipsa măsurării acestor proprietăți le face improprii pentru generalizarea informațiilor chimice; considerațiile construite numai pe aceste proprietăți vor suferi întotdeauna de precaritate, dar nu trebuie trecute cu vederea, deoarece multe aspecte ale fenomenelor chimice sunt generalizate cu ajutorul lor. Se știe că în vremuri trecute, în special de către Berzelius, aceste proprietăți ale elementelor au servit drept caracteristici principale [136] ® într-un sistem electrochimic.

Dacă se dorește să generalizeze proprietățile elementelor, să le supună unui studiu riguros care să permită concluzii practice și predicție chimică, este necesar să se țină seama atât de proprietățile generale aparținând grupului de elemente din care face parte acest element, cât și de cele individuale ale acestuia. proprietăți, iar o astfel de generalizare ar trebui să se bazeze pe o proprietate care poate fi măsurată cu precizie. O astfel de proprietate a elementelor nu numai acum, ci și pentru o lungă perioadă de timp va fi greutatea lor atomică. Ideile noastre despre greutățile atomice au primit, mai ales în ultimul timp, datorită aplicării legii lui Avogadro și Ampère și datorită eforturilor lui Laurent, Gerard, Regnot, Rose și Cannicaro, o fermitate atât de nezdruncinată încât se poate afirma cu încredere că cu toate schimbările ulterioare în ideile teoretice ale chimiștilor - conceptul de greutate atomică (ca cea mai mică cantitate dintr-un element inclus în particulele compușilor săi) a elementelor va rămâne neschimbat. Însuși numele (greutatea atomică) conține, desigur, ipoteza despre structura atomică a corpurilor, dar aici nu vorbim despre numele *, ci despre conceptul pe care se convine să îl însemne. Compararea elementelor după greutatea lor atomică poate

* Mi se pare că prin înlocuirea denumirii de „greutate atomică” cu denumirea de „greutate elementară”, se poate realiza eliminarea conceptului de atomi când vine vorba de elemente.

mai mult, să transferăm informații chimice despre ele în pământul cunoștințelor mecanice și, prin urmare, mi se pare cel mai firesc și

mai rodnic să cauți dependența altor proprietăți ale elementelor de greutățile lor atomice. [137] Căutarea acestei relații este, în opinia mea, cea mai importantă dintre sarcinile chimiei „viitorului” ɵ. Această sarcină, în importanța sa teoretică, nu poate fi egalată decât prin studiul izomerilor. Articolul propus ar trebui să vizeze o încercare de a indica legătura dintre greutățile atomice ale elementelor și unele dintre celelalte proprietăți ale acestora, în special cu capacitatea lor de a da compuși de forme cunoscute.

Această ultimă abilitate, deja exprimată clar în trecut, a început recent să fie exprimată cu o claritate deosebită în învățăturile despre limita compușilor chimici, despre natura atomică a elementelor și despre legătura atomilor din compuși. Forme de legături ale elementului R cu alte elemente <X-> RX, RX_2, RX_3. . . au fost numiți de Dalton - compuși în proporții multiple, de Gerard - tipuri, iar acum, prin intermediul lor, determină așa-numita atomicitate, sau Werthigkeit a elementelor. Precaritatea doctrinei acum larg răspândite a atomicității elementelor, care decurge parțial din fuziunea acestei doctrine a lui θ cu ideea ipotetică a conexiunii elementelor de către o parte a afinităților, parțial din aplicarea recentă a acestor principii în chimie, această precaritate este clar vizibilă în faptul că și pentru elemente precum Na, Cl, S, N, P, Ag există multe contradicții în opiniile chimiștilor. Unii consideră atomicitatea ca fiind o constantă, în timp ce alții o consideră o proprietate variabilă a atomilor. Această tremurătură în doctrina formelor combinațiilor de elemente vine, în opinia mea, din faptul că această proprietate a elementelor a fost studiată până acum unilateral, fără nicio legătură cu alte proprietăți ale elementelor. Punând greutățile lor atomice ca bază pentru studiul proprietăților fundamentale ale elementelor, putem, așa cum voi încerca să arăt mai târziu, să înlăturăm acele neajunsuri ale doctrinei formelor [138], care sunt introduse în chimie de către acum dominantă. doctrina atomicităţii elementelor.

Acestea sunt problemele, a căror soluție am urmărit-o încă din anul 1868, când am început să-mi public lucrarea „Fundamentals of Chemistry”, <vol. 1>, iar in articolul propus voi prezenta rezultatele obtinute de mine

în acest sens *. Din punct de vedere istoric, începutul convergenței diferitelor proprietăți ale elementelor cu greutățile lor atomice a fost aprobarea grupurilor naturale, de exemplu, halogenuri, metale alcaline și alcalino-pământoase, analogi ai sulfului și azotului etc. Aceste grupări s-au format prin asemănarea dintre elemente în multe privințe, dar apoi mulți cercetători, în special același Gladstone, Cooke, Pettenkofer, Kremer, Dumas. Lenssen, Odling și alții au descoperit relații simple și corecte între greutățile atomice ale elementelor aceluiași grup. Aceste descoperiri au făcut necesară compararea membrilor aceluiași grup cu omologi, iar aceasta a servit drept începutul acelei concepții chimico-mecanice despre elemente, „a naturii complexe a atomilor”, în care cred majoritatea chimiștilor, dar

pe care o are. nu a fost încă posibil să se realizeze ®. Toate relațiile observate în greutățile atomice nu au condus la analogi, cu toate acestea, până acum, nici măcar nu au primit dreptul la cetățenie în știință din cauza multor deficiențe. În primul rând, din câte știu, nu a apărut o singură generalizare [139] care să conecteze toate grupurile naturale cunoscute într-un întreg și, prin urmare, concluziile trase pentru unii <membri> ai grupurilor® păreau a fi un fenomen inexplicabil și neașteptat, despre care Strecker În 1859, el a observat pe bună dreptate (Theorien und Experimente Zur Bestimmung Der Atomgewichte Der Elemente, P. 146): „Es Ist Wohl Kaum Anzunehmen, Dass Alie Hervor Geehobenen Beziehungen zwiscs HEN DEN Atomgewichte Der Elemente, P. 146: „Es Ist Wohl Kaum Anzunehmen, Dass Alie Hervor Geehobenen Beziehungen zwiscs HEN DEN Atomgewichte Der Elemente Zur Atomgewichten in Chemisseden Elements. . Die Auf-findung der in diesen Zahlen durchblickenden gesetzlichen Beziehungen müssen wir jedoch der Zukunft überlassen. . .»®. În al doilea rând, au fost observate astfel de fapte (pentru Mn, Fe, Co, Ni, pentru Pd, Rh, Ru, pentru Pt, Os, Ir), unde elemente similare aveau greutăți atomice apropiate. În concluzie, așadar, s-ar putea spune doar că asemănarea elementelor este uneori asociată cu apropierea greutăților atomice, iar uneori cu o creștere regulată a mărimii lor. În al treilea rând, între elemente diferite

* Observații istorice și polemice referitoare la acest subiect sunt puse de mine în „Berliner Berichte”, 1871 <348.> O.

nici măcar nu au căutat raporturi exacte și simple ale greutăților atomice, dar numai astfel a fost posibil să se afle relația corectă dintre modificările greutăților atomice și alte proprietăți ale elementelor. Caracterul fragmentar al rezultatelor obținute le-a făcut de puțin folos pentru progresul teoretic al chimiei, dar, în opinia mea, stă cheia unor progrese importante în chimie pentru înțelegerea naturii elementelor, care este încă misterioasă pentru noi.

Relațiile dintre proprietățile și greutățile atomice ale elementelor care sunt expuse mai jos și se aplică tuturor elementelor, le numesc legea periodicității, deoarece dependența existentă aici reprezintă forma unei funcții periodice.

,[140] 1. Esența legii periodicității

Printre elementele cu o greutate atomică mare, analogii unor astfel de elemente, ale căror greutăți atomice sunt mult mai mici, au fost observați de mult timp. Astfel, Klaus a remarcat că Os, Ir, Pt, care au o greutate atomică de aproximativ 195, sunt similare cu Ru, Rh, Pd, a căror greutate atomică este „semnificativ mai mică și” aproape de 105. Marignac a pus analogia Ta \u003d 182 și W \u003d 184 cu Nb = 94 și Mo = 96. În consecință, Au și Hg sunt analogi ușoare ai Ag și Cd și chiar mai ușoare Cu și Zn. Cesiul și bariul sunt analogi ai potasiului și calciului etc. Comparațiile de acest fel conduc cu ușurință la dorința de a compara toate elementele în funcție de mărimea greutății lor

atomice și atunci se observă imediat simplitatea izbitoare a relațiilor, clar vizibilă din exemplul care cuprinde toate elementele cele mai ușoare, cu greutăți atomice de la 7 la 36, dispuse în ordine aritmetică în funcție de mărimea greutăților lor atomice'.

Li = 7 Be = 9,4 V = 11   C = 12 N = 14 0 = 16F = 19

Na = 23 Mg = 24 Al = 27,3 Si = 28 P = 31   S = 32 CI = 35,5.

Odată cu o modificare a greutăților atomice, caracterul elementului se schimbă în mod consecvent și corect și chiar periodic și, în plus, în ambele rânduri este același și, prin urmare, în fiecare rând termenii corespunzători sunt analogi: Na și Li, Mg și Be, C și Si, O și S, etc. .corespunzător-

Elementele esențiale ale ambelor linii dau compuși de aceeași formă, se spune că au aceeași atomicitate și, cel mai important, trecerea de la un termen la altul în acest sens se supune regularității observate la compararea compușilor de hidrogen și oxigen ai elementelor. , [141] iar această corectitudine arată perfectă naturalețe a comparației de mai sus și absența termenilor intermediari. Deci, numai ultimii patru membri se combină cu hidrogenul, iar elementul R formează:

—   —— RH_4 RH_3 RH_2 RH.

Rezistența sau descompunerea de la diverși agenți, proprietăți acide sau capacitatea hidrogenului de a fi înlocuit cu metale și proprietăți similare ale acestor compuși cu hidrogen se modifică în mod constant și corect <în funcție de locul relativ al elementelor în serie>. Astfel, HC1 este un acid limpede, organismul este foarte puternic, H_2S este un acid deja slab, descompus de căldură, dar proprietățile acide nu mai sunt în H_3P, descompunerea a crescut și aceste proprietăți sunt și mai clare în H_4Si. Deoarece toate elementele liniei a 2-a se combină cu oxigenul, acordul și schimbarea treptată a proprietăților elementului cu o modificare a greutății atomice sunt cele mai vizibile asupra acestor compuși.

Pentru comparație, selectăm oxizi anhidri și superiori, dar numai cei care corespund apei sunt capabili să dea hidrați cu ea și să formeze săruri între ele. Acei oxizi superiori care corespund peroxidului de hidrogen atât ca proprietăți, cât și ca compoziție (de exemplu, Na_2O_2) nu sunt luați în considerare aici, deoarece doar câteva elemente dau compuși similari. Pentru cele șapte elemente din ultima linie, astfel de oxizi mai mari asemănătoare sărurilor sunt:

Na_2O Mg_2O_2 A12O3 Si_2O_4 p2Q5 82O0 C12O7.

sau MgO   sau SiO_2 sau SO_3.

În consecință, cei șapte membri ai liniei [142] corespund în succesiune la șapte forme de oxidare cunoscute, care au fost stabilite de mult timp, dar pentru care nu s-a remarcat încă nicio legătură cu proprietățile de bază ale elementelor. Ordinea acestor șapte forme de oxidare de la

Înseamnă, după cum este evident dintr-o comparație, o scădere treptată a proprietăților de bază și o creștere a proprietăților acide. ■ Corpurile asemănătoare sărurilor formate prin aceste șapte forme de oxidare în compoziția lor normală sunt:

NaX MgX2 AIX3 SIX4 PX5 SX« CIX7 de ex. Na(NO3); MgCI2; A1(N03)3; Si(KO)4; PO(Na0)3; S02(Na0)2; C103(K0).

Acele elemente care sunt notate cu X pot fi = H, C1, NO3, OH, CH3, K, OK etc. și, în plus, X2 = 0, S, SO4, CO3 etc. Deci, forma PX5 corespunde : PCI5, POCI3, P2O5, PO (OH) 3, RON (OH) 2, RON2 (OH), PH4J, PEt3HJ etc. e. ® În compoziția hidraților se observă și o regularitate deosebită:

Na(OH); Mg(OH)2; Al(OH)3; Si(OH)4; PO(OH)3; S02(OH)2; CIO3(OH).

Cantitatea de hidroxil din hidrați nu depășește patru, la fel ca și cantitatea de oxigen din hidrați și oxizi. RO4, RH4, R(OH)4 sunt cele mai înalte forme cunoscute de compuși. Forma SX6 nu corespunde hidratului permanent S (OH) 6 (deși există săruri bazice corespunzătoare acestui hidrat), iar din acesta, cu eliberarea de 2H2O, se obține SO2 (OH) 2, în care, ca în Si (OH) 4, în PO (OH) 3, C1O3(OH) este în suma tuturor O4.

Între elementele dispuse în funcție de mărimea greutăților atomice, există o relație clară nu numai în formele compușilor, ci și în alte caracteristici chimice și fizice. Cele mai ascuțite metale sunt la începutul liniilor, cei mai clari reprezentanți ai metaloizilor sunt la sfârșit, primele sunt bazice, ultimele sunt [143] acide, în timp ce cele mijlocii au și proprietăți intermediare. Principalele proprietăți ale Li2O și Na2O sunt mai clare decât cele ale Beo și MgO, în B2O3 și A12O3 sunt foarte slabe, semnele acide sunt deja vizibile, în CO2 și SiO2 unul, deși slab, caracterul acid este deja vizibil, în N2O5 și P2O5. a crescut şi mai mult ca în SO3 şi C12O7.

Pentru a arăta un exemplu de corectitudine a modificării proprietăților <fizice> în liniile specificate, iată o schimbare în anumite

greutățile și volumele <membrilor> © din a doua linie:

Oud. greutate Na =Mg =Al =Si =P =S= Cl =
0.971.752.672.491.842.061.33'
Volumul unui atom este 241410I161627
Oud. greutate Na2O =Mg2O2 =– A12O3 == S12O4 =P2Q5 =S2O6 = C12O7 =
2.83.74.02.62.71.9?
Volumul 222225455582 >

© Volatilitatea corpurilor simple scade mai întâi, trecând de la Na la · Si, apoi crește; același lucru trebuie spus și despre oxizi – mediul MgO, Al_2O_3 și SiO_2 sunt nevolatile. Compușii primelor elemente ale rândului cu alte metale se numesc aliaje, au aspect și proprietăți metalice. Chiar și în fosfor și sulf, aceste proprietăți nu au dispărut complet, deoarece cuprul fosfor, sulfura de plumb și compușii similari au încă un aspect oarecum metalic, doar clorurile metalice sunt complet sărate, ceea ce se observă deja în mulți compuși cu fosfor și sulf.

Toate celelalte elemente sunt situate exact pe aceleași rânduri sau linii, mai mult sau mai puțin complete. Acesta este, de exemplu, șirul de argint:

[144] Greutatea atomică

Ag=108, Cd=112, In=113, Sn=118, Sb=122, Te=125a, J=127.

Voi da câteva greutăți specifice ale metalelor din această serie, deoarece corespondența altor proprietăți cu linia anterioară este evidentă și fără explicații suplimentare:

Gravitație specifică

Ag=10,5, Cd=8,6, Iii=7,4, Sn=7,2, Sb=6,7, Te=6,2, J=4,9.

În prezentarea următoare și în tabelele atașate este vizibilă aplicabilitatea unei astfel de comparații pentru toate elementele. Aceasta arată relația strânsă dintre proprietățile și greutățile atomice ale elementelor. Această dependență ar putea fi prezisă din sensul doctrinei atomilor, deoarece greutatea atomilor trebuie inclusă într-una dintre variabile.

nyh, determinând funcția atomilor. Citez această considerație pentru că mi-a servit drept ghid pentru a descoperi dependența menționată mai sus. Natura acelor funcții care exprimă dependența proprietăților de greutatea atomilor, așa cum se vede din precedenta și din toate comparațiile pe care le-am făcut până acum, are o caracteristică comună pentru diferite proprietăți, și anume periodicitatea. Pe măsură ce greutatea atomică crește, elementele au mai întâi toate proprietățile noi modificabile, iar apoi aceste proprietăți se repetă din nou într-o nouă perioadă, într-o nouă linie și într-o serie de elemente și în

aceeași succesiune ca în seria anterioară. Prin urmare, legea periodicității poate fi formulată astfel: proprietățile elementelor, și deci proprietățile corpurilor simple și complexe formate de acestea, stau într-o dependență periodică ® de greutatea lor atomică.

Acum ne întoarcem la definiția funcției care exprimă această dependență, [145] și anume, la definirea lungimii perioadei sau, cel mai apropiat dintre toate, la definirea numărului de termeni incluși în perioadă. Exprimarea funcției în sine în unele cazuri (de exemplu, pentru formele de oxidare) este evidentă în sine, iar în alte cazuri încă nu este posibil să se găsească o expresie exactă a funcției, care totuși își păstrează caracterul periodic.Din comparațiile anterioare , existența și proprietățile perioadei, care include fiecare câte 7 elemente, asemănătoare perioadei Li, Be, B, C, N, O, F. Vom numi această perioadă o perioadă mică, sau un rând. Considerând că H aparține rândului 1, obținem că Li, etc., aparține rândului 2, Na. . . la a 3-a etc. Dar aceste serii nu se potrivesc cu toate elementele cunoscute și, ceea ce este și mai important, între membrii corespunzători ai seriei pare și impare (excluzând primele două <, vezi mai jos>) există unele clar vizibile. diferență și numai între rândurile pare <, precum și> și între rândurile impare există o asemănare mai completă. Este suficient sa dam un exemplu:

Rândul 4. . . . KCa—Ti V CrMn
" 5. .. . CuZn--AsSeBr
6 . . .. RbSr— ZrNbMo—
7 . . .• AgCdIn SnSbTeJ

Membrii serii a 4-a și a 6-a se aseamănă mai mult între ei decât cu membrii serii a 5-a și a 7-a. Între ultimii membri ai rândurilor pare nu există metaloizi ca în rândurile impare. Ultimii membri ai seriei pare sunt în multe privințe similare (în formele inferioare de compus) cu primii membri ai seriei impare. Astfel, Cr și Mn în oxizii lor bazici [146] sunt similari cu Cu și Zn, în timp ce ultimii membri ai seriei impare (halogenuri) diferă puternic de primii membri (metale alcaline) ai seriei pare care le urmează. Mai mult, între ultimii membri ai seriei pare și primii membri ai seriei impare, judecând după proprietățile și mărimea greutății atomice, sunt plasate toate elementele care nu se încadrează în perioade mici. Deci, între Cr-Mn, pe de o parte, și Cu-Zn, pe de altă parte, trebuie plasate Fe, Co, Ni, astfel încât să se formeze o tranziție de felul următor:

(h = 52, Mn = 55, Fe = 56, Co = 59, Ni = 59, Cu = 63, Zn = 65.

Ca și aici Fe, Co, Ni, θ urmează după al 4-lea rând, deci Ru, Rh, Pd ar trebui să fie plasate după al 6-lea rând, iar Os, Ir, Pt după al 10-lea rând. Astfel, din două perioade mici - una pară și cealaltă impară - și din elementele intermediare amintite acum, se alcătuiește o perioadă mare, care conține 17 membri.

Membrii tranzitori menționați, care nu corespund niciunuia dintre cele șapte grupe ale perioadei mici, formează grupa a VIII-a, iar membrii acestui grup:

Fe = 56

Ru=104

Os=193?

Ni = 59

Rh=104

Ir = 195?

Co=59

Pd = 106

Pt=197

se dovedesc a fi la fel de asemănători între ei pe cât sunt similari membrii corespunzători ai seriei pare, de exemplu, ca V, Nb, Ta sau Cr, Mo, W etc., după cum se poate vedea din următoarele:

1) Metalele din grupa VIII sunt toate gri și refractare. Fuzibilitatea crește la trecerea de la Fe la Co și Ni, ca în seria Ru, Rh, Pd, sau la trecerea de la Os la Ig și Pt.

[147] 2) Aceste metale au volume mici de atomi, în comparație chiar și cu membrii vecini, de exemplu:

Volumul atomului este Cr-7,6, Mn=7,0, Fe=7,2, Co=7,0, Ni=7,0, Cu=7,2, Zn=9;2.

Volumul lui Mo = 11,2, iar volumul Ru, Rh, Pd este aproape de 9, Ag=10,3, Gd=13,0. În mod similar, volumul lui Os, Ir, Pt este aproape de 9,5, iar volumul lui W=10,l, Au=10, Hg=15. Această nesemnificație a volumelor sau distanțelor „între centrele” atomilor conferă metalelor din grupa a VII-a refractaritate, activitate chimică slabă etc.

3) Aceste metale au cea mai mare capacitate de a îngroșa și de a trece hidrogenul, ceea ce este arătat pentru nichel, paladiu, fier și platină <(Graham, Raul).>

4) Oxizii lor superiori sunt baze sau acizi cu energie scăzută, transformându-se ușor în forme inferioare, mai bazice.

5) Numai aici se regaseste forma RO4 sau R2O* 8 (de aceea li se potriveste denumirea VITI a grupului), si anume sub forma OsO4, RuO4*. Trecând de la Fe la Cu, de la Ru la Ag, de la Os la Au, vedem o scădere

a cantității de oxigen conținută în oxidul superior. Deci, Fe dă FeO_3, Co numai CoO_2 și Ni numai Ni_2O_3; în același mod Os dă OsO_4, Ir dă chiar și atunci cu greu IrO_3, Pt doar PtO_2. a Au numai Au_2O_3.

6) Ele dau săruri sinerhoalcaline puternice, Fe, Ru și Os dau K_4RCy_6 similar; Co, Rh, Ir dau săruri cu compoziția K_3RCy_6, iar Ni, Pd și Pt dau săruri cu compoziția K_2RCy_4. [148]

7) Ele dau săruri amoniac-metalice puternice și în multe feluri similare. Deci, Klaus a obținut pentru sărurile Rh și Ir corespunzătoare rosocobaltului RX3 5NH \ de exemplu $RhCl_3 5NH_3$.

8) Multe, mai ales mai mari, forme de compuși ai acestor metale sunt vopsite în culori caracteristice etc. °

Acest lucru va deveni clar din cele două tabele atașate. Primul arată elementele și greutățile lor atomice, dispuse în perioade mari, iar al doilea sunt aranjate în grupuri și rânduri, dar în așa fel încât să arate diferența dintre rândurile pare și impare.

* Acidul de fier va da probabil FeO_4<?>.

8 Drept periodic

|149|

TA B

LA

Elemente tipice

Biblioteca „Runivers”

Li = 7

Fi = 9,4

B \u003d 11

C = 12

N=14

O=16

F=19

Na = 23

Mg = 24

Al = 27,3

Si = 28

P=31

S=32

Gl = 35,5

Ca=

Ti

V =

Cr -

Mn =

Fe =

Co =

Ni =

Cu =

Zìi =

Ah =

Se =

Br =

= 39

= 40

-48-'

= 51

= 52

= 55

= 56

= 59

= 59

= 63

= 65

75

78

80

ICA 1

Rb = 85   Cs = I33——
Sr= 87   Ba = 137——
? > l = 88'   ?Di 138??!',r= 178?–
Zr = 90   Ce = 140??La = 180?Th –231
Nb = 94   –Ta = 182–
My – 90   –W = 184U = 240
–   ———
Ru = 104   –Os = 195?–
Rb = 104   –Ir = 197–
Pd = 106   –Pt = 198?–
Ag = 108   –Au = 199?–
Cd=112   –Hg=200–
ln = 113   –TI = 204–
Sn = 118   –Pb = 207–
Sb= 122   –Bi = 208–
Fierbinte = 125?   ———
J=127   ———

Articole principale

7. Valabilitatea periodică. Articolul 1871

115

[150] Notă la tabelul 1 ɵ. În acest tabel, greutățile atomice sunt date pentru concizie în numere rotunde, deoarece în majoritatea cazurilor nu există nicio certitudine nu numai în zecimi, ci chiar și în unități întregi de greutăți atomice θ. Semnul ? plasat înaintea semnului unui element înseamnă că locul elementului în sistem nu este încă cunoscut exact din cauza lipsei de cercetare, iar semnul ? după ce valoarea greutății atomice arată că datele existente în prezent pun la îndoială valoarea certă a greutății atomice, adică echivalentul elementului nu a fost încă determinat cu precizie. Tabelul prezintă greutățile atomilor, modificate în conformitate cu legea periodicității (vezi capitolul <5>). Deci, în loc de Te -128. așa cum este dat de Berzelius și alții, valorează 125?, după cum rezultă din legea periodicității.

[152] Notă la tabelul 2. Grupurile sunt notate în acest tabel cu cifre romane. Primii șapte dintre ei corespund celor șapte membri ai seriei, iar grupul Vili a fost caracterizat mai sus. Include, de asemenea, Cu, Ag, Au, care sunt similare cu membrii săi și, în același timp, judecând după oxizii inferiori, pot fi atribuite grupului I. Primele două rânduri se disting de restul sub numele tipic, care este cauzat de circumstanțele explicate mai jos.

Membrii seriei pare au un caracter mai metalic, de bază, decât membrii corespunzători ai seriei impare, care sunt de natură mai acidă. Deci, V, Nb, Ta din rândurile pare ale grupului V diferă clar de P, As. Sb,

Bi, deși ambele dau oxizi mai mari de tip R2O5. Acizii formați de cei dintâi sunt mai puțin energici decât cei formați de cei din urmă. Membrii seriei pare nu dau, din câte se știe, nu numai compuși volatili de hidrogen, ci chiar compuși organometalici, la fel ca membrii corespunzători ai seriei impare. Dintre aceștia din urmă, Zn, Cd, As, Sb, Se, Te, Br, J, Sn, Pb, Hg, Bi sunt transformați prin metode uniforme în compuși organometalici și, prin urmare, In și T1, care se numără printre aceleași elemente, vor dau fără îndoială compuşi organometalici.compuşii InEt3 şi TlEt3. Dintre membrii pari din grupele superioare, niciunul nu a fost transformat în compuși organometalici. Încercările lui Bukton, Kagura și alții de a trece prin TiCI4 8*

11511

3	Grupa I. Grupa II. Grupa III. Grupa IV.
și	—·——RH*
L	R2OROR2O3RO2
1	H = 1
2	Li \u003d 7Be \u003d 9,4V \u003d 11C \u003d 12
3	Na = 23Mg = 24Al = 27,3Si = 28
4	K \u003d 39Ca \u003d 40 - \u003d 44Ti \u003d 48
5	(Cu = 63)Zn = 65— = 68— = 72
6	Rb = 85Sr = 87? Yt = 88Zr = 90
7	(Ag=108).Cd=112In=113Sn=U8
8	Cs = 133Ba = 137?Di = 138?Ce = 140
9	(-)———
10	——? Er= 178? La = 180
Și	(Au = 199) Hg = 200TI = 204Pb = 207
12	——Th=231

MASA 2

Grupa V. R DIN R2Q5 Grupa VI. RH2 R 03 Grupa VII. RH R2O7 Grupa VIII. R04

N=14	0=16F=19
P=31	S=32CI=35,5
V = 51	Cr = 52Mn = 55Fe = 56, Co = 59, Ni = 59, Cu = 63.
As = 75	Se = 78Br = 80
Nb = 94	Mo = 96 S- = 100 Ru = 104, Rh = 104, Pd = 106, Ag = 108.
Sb = 122	®Te = 125J = 127
—	———- —- — —
—	——
Ta = 182	W = 184—Os = 195, Ir = 197, Pt = 198, Au = 199
Bi = 208	——
i	U = 240—

Compușii etil-titan <TiEt4> nu au avut succes, deși TiCI4 este foarte asemănător cu SiCl4 și SnCl4. Este probabil ca proprietățile compușilor

„cu patru rânduri” formați să fie complet diferite de [1531] proprietățile generale ale compușilor organometalici acum cunoscuți, la fel cum proprietățile compușilor cu hidrogen Pd, Cu, Nb diferă de proprietățile de compuși de hidrogen formați din elemente de rânduri impare. Prin urmare, este puțin probabil să aibă compuși hidrogen etil volatili Zr, Nb, Mo, W, Ur [3].

Aparent, valabilitatea împărțirii în rânduri pare și impare este încălcată de al 2-lea rând: Li, Bc, B, C, N, O, F, deoarece membrii acestei serii pare au proprietăți acide, formează atât compuși eterogene, cât și organometalici. (BEt_3 , $CEi_4=C_9H_{20}$, NEt_3, OEt_2, EtF), iar între ele sunt chiar gaze. adică sunt similare cu elementele ciudate. Dar referitor la această serie, trebuie remarcat: 1) că nu rezultă, ca și alte serii pare, ale grupei a VIII-a, 2) că greutățile atomice ale acestora diferă de greutățile atomice ale membrilor corespunzători ai seriei următoare cu aproximativ 16. , în timp ce în toate seriile următoare diferența este egală cu 20-28 º. Elementele tuturor celorlalte rânduri pare diferă în greutate atomică de elementele celui mai apropiat rând par de ele cu aproximativ 46, iar aceste „elemente ale rândului al 2-lea” diferă de elementele rândului al 4-lea doar cu 32-36:

Li BeBCHOФNaMgAlSiPSCl

K Ca—TiVCrMnCuZn——AsSeBr

ori 3231-363736364041_—444645

Aceasta explică aparenta digresiune și chiar confirmă propunerea noastră principală - dependența modificării proprietăților de modificarea greutății atomice. Aici, există o modificare diferită a valorii greutății atomice decât în alte serii și, prin urmare, raportul proprietăților [154] este diferit. Elementele din al 2-lea rând ar reprezenta atunci o asemănare cu elementele din al 4-lea rând, când greutățile lor atomice ar fi chiar mai mici decât în realitate. Această diferență este vizibilă chiar și pentru Na-Cu și Mg-Zn și dispare.

numai pentru P-As, S-Se, Cl-Br, unde atât diferența de greutăți atomice, cât și diferența de proprietăți sunt incluse în dimensiunile care sunt notate pentru analogi suplimentari . Tocmai pentru acest fenomen deosebit, caracteristic membrilor seriei a 2-a, îi numesc elemente tipice, printre care, din motivele expuse, trebuie incluse nu doar H, ci și Na și Mg.

Dacă raportul altor analogi poate fi comparat cu raportul dintre membrii seriei omoloage, atunci elementele tipice pot fi comparate cu omologii inferiori, pentru care, după cum se știe, rapoartele altor omologi nu se repetă și destul de multe caracteristici dispărând la omologii superiori.

Prin urmare, poziția separată, independentă a hidrogenului, care are cea mai mică greutate atomică, devine clară. Judecând după faptul că oxidul său asemănător sării este H_20, că sărurile sale sunt HX, ar trebui inclus în grupul I, iar cel mai apropiat analog al său va fi Na, deoarece, ca și hidrogenul, aparține seriei impare, eu grupez. Atunci analogii săi vor fi Si Ag<n Au. Toți cinci dau compușii corespunzători R0 și R_2O_2>. Dacă hidrogenul dă H_2O_2, atunci sodiul formează și Na_2O_2 *, precum și cupru Cu_2O_2 și argint Ag_2O_2 <și [155] aur Au_2O_2>. Dacă descriem oxidul de cupru ŞpO, atunci peroxizii numiți ar trebui să descrie și HO, NaO, AgO <AuO>. Este adevărat că există o diferență între CuO și acești peroxizi, că primul dă sărurile CuX_2 corespunzătoare, în timp ce cei din urmă <de exemplu, AgO> nu dau ³, din câte se știe până acum**, dar această diferență coincide complet cu diferența dintre Ni și Pd > că Cu urmează <în sistem> Ni, iar Ag urmează Pd, iar Ni nu dă săruri NiX_4. în timp ce Pd formează PdX_4, deși nu foarte puternic ɵ.

♦ Se știe că K dă peroxid de CO_2. Ar fi foarte interesant să studiem mai detaliat peroxidul de litiu, dacă nu va avea compoziția LiO și proprietăți de bază, deși slab dezvoltate. În acest sens, AgO merită un studiu suplimentar.

♦* Se știe că peroxidul de sodiu sub acțiunea iodului dă Na_2OJ_2, o substanță asemănătoare ca compoziție cu Cu_2OCl_2.

Mergând în număr par de la grupa I la VIII, observăm o creștere a cantității de oxigen. conectându-se cu un element, în grupa VIII această capacitate scade (vezi mai sus) pe măsură ce greutatea atomică crește și în Cu, Ag, Au atinge un minim, iar apoi (în Zn. As, în Cd, In, în Hg, Tl) crește din nou. Deci, Cu, Ag, Au reprezintă poziția duală <în primul și în al optulea grup>, așa cum este exprimat în tabelul 2, dar în același timp în formele lor inferioare sunt similare cu H, Na <(primul grup) >. Acest lucru este dezvoltat în special în Ag, despre care nu este nevoie să se extindă. Asemănarea compușilor de oxid cupros și aur cu compușii de oxid de argint ɵ este, de asemenea, fără îndoială, pentru care este suficient să comparăm proprietățile CuCl, AgCl și AuCl. Cu o oarecare similitudine a acestor compuși cu NaX. Există, de asemenea, o serie de diferențe bine cunoscute cu HX, la fel cum [156] asemănarea omologilor acidului glicolic cu acidul carbonic are unele diferențe bine cunoscute. Pentru a da un exemplu clar al asemănării compușilor H, Na, Cu (sub formă de protoxid de azot), Ag și Au (sub formă de protoxid de azot), dau o comparație a volumelor unora dintre compușii corespunzători:

	Oud. greutateVolume	Volum	Volum
	Volumul		
HG1	1,2729Na2GO343H2O20H2SO453		
NaCl	2,1627Ag2GO346Na2O21Na2SO454		
CuGl	3,6827HNO341NaHO19Ag2SO458		
AgGl	5,5526NaNO339Cu2O25NaClO346		

augi 9.3?25?AgNO339Ag2O28AgC10:i44

Arată apropierea volumelor compușilor corespunzători acestor elemente. În aceeași formă, compușii Li și K au volume diferite. Astfel, volumele de $LiCl$=21, KC1=37, $LiNO_3$=29, KNO_3=48, Li_2SO_4=50, K_2SO_4=66. Compușii K au întotdeauna un volum mai mare (și întotdeauna o greutate specifică mai mică) decât compușii corespunzători de sodiu (sau litiu). Cu această similitudine a compușilor corespunzători Na, Cu, Ag, există o diferență puternică între metale. Acest lucru este în conformitate cu diferența dintre volumele lor. Volumul Na = 24, Cu = 7, Ag=10. Atomii primului <dalype> sunt îndepărtați unul de celălalt, mai accesibili la reacții decât atomii de Cu și Ag. Când Na se combină, are loc o contracție puternică: ?

deci, volumul Na = 24, iar volumul Na HO - 19; 24 de volume de Na dau 27 de volume de NaCl, iar 10 volume de Ag dau, de asemenea, 26 de volume de AgCl. [157] În aceasta, ca și în multe exemple asemănătoare cu acesta, se poate vedea, de altfel, o dovadă clară a arbitrarului cu care se judecă volumul părților constitutive după volumul compușilor.

În tabelul 1, este clar că perioadele lungi (precum și cele mici, începând cu Li și Na) încep cu metale alcaline ascuțite și se termină cu halogenuri chimice ascuțite. Elementele acestor grupuri au fost de mult plasate de electrochimiști la capetele sistemului de elemente ɵ.

O anumită pondere a progresului a fost cuprinsă și în doctrina electrochimică. Să nu creadă, totuși, că mă gândesc să o justific și, pentru a clarifica acest lucru, voi observa că din tabelul 1 reiese clar că ultimii și primii termeni ai perioadelor mari au singuri o ascuțițe de natură chimică. , adică, pentru a spune clar, singuri ei reacționează ușor și la temperaturi scăzute cu majoritatea celorlalte corpuri și, în același timp, au greutăți atomice apropiate și alte caracteristici. Deci, C1=35,5 și K=39, înlocuind hidrogenul, produc aproape aceeași creștere în volum. Când clorul metaleptic înlocuiește hidrogenul, atunci volumul crește constant și cu aproximativ:

Volumul C_5H_{12} = 110 C_6H_6 = 87 C_7H_8 = 1,04

»   C5H11CJ = 117C6H5C1 = 97C7H7C1 -110

Diferența de volum

<la înlocuire>H-C1   ~β

corespunde Osetiei de Sud

În mod similar, atunci când hidrogenul unui acid este înlocuit cu potasiu, are loc o creștere a volumului și cu aproximativ aceeași cantitate:

Volumul HC1 = 29 H2θ = 20 HNO3 = 41 H2SO* = 53

* KO \u003d 37 KNO \u003d 28 KNO3 \u003d 48 K2SO4 \u003d 66

<Diferența> de volume de înlocuire>

N-K 8872X6.5

Biblioteca „Runivers”

7. Valabilitatea periodică. Articolul 1871

121

[158] În funcție de mărimea greutății atomice și de claritatea răspunsului, este posibilă reunirea (următoarele elemente, îndepărtate unele de altele>:

0=16

S = 32 Se = 78 Te = 125?

F=19

CI=35

Vg= 80

J=127

Na = 23

K = 39

Rb = 85

Cs=133

Mg = 24

Ca= 40

Sr=87

Ba=137

la fel cum primul și celelalte elemente sunt reunite în tabel.

Trecerea de la C1 la K etc., va corespunde, de asemenea, în multe privințe unei anumite asemănări între ele, deși nu există alte elemente în perioada atât de apropiate ca mărime de atom care să fie atât de diferite calitativ unele de altele. Din acest ultim motiv, continuitatea seriei de aici este cel mai ușor de întrerupt, cu K pentru a începe, și C1 pentru a încheia perioada. În esență, ® întreaga distribuție a elementelor este continuă și corespunde într-o oarecare măsură funcției spiralate. ®

La capetele sistemului de elemente, care corespunde legii periodicității, elementele cele mai diferite calitativ sunt plasate în acest fel, iar la mijloc - elemente care sunt în multe privințe similare între ele. Mai mult, există o convergență a multor elemente cu adevărat similare.

Elementele alcaline și alcalino-pământoase sunt urmate de acele elemente rare (gadolinit, cerit, Ti, V, Cr, Nb, Mo, Ta, W, Ur), care au multă asemănare reciprocă chiar și din punct de vedere analitic®. Nu sunt volatile, refractare, greu de recuperat, nu au reacții ascuțite chiar și în cele mai înalte forme, se găsesc adesea împreună, rar în mase etc. Nu consider însăși raritatea acestor elemente ca fiind un fenomen pur accidental și Cred că ar trebui să fie asociat cu proprietățile naturale ale acestor elemente. Acest lucru poate fi comparat cu faptul că printre hidrocarburi seriile C7rH2l2 și C9'H27r"6 sunt obișnuite. apar adesea, [159] au și reacții ascuțite, dau derivați diverși și intermediari, în special ClH2l și C"H2,'"'2.

se formează mai rar și nu dau o asemenea varietate de compuși independenți ca cei anteriori. Cu toate acestea, informațiile noastre despre aceste elemente rare sunt departe de a fi complete și, dacă nu ar fi lucrarea clasică a lui Marignac asupra compușilor Zr, Nb, Ta, atunci întregul grup de elemente ar fi totuși o colecție de elemente care nu sunt important în sistem. Lucrările lui Blomstrand, Roscoe, Delafontaine și Bunsen s-au clarificat mai târziu, dar încă există încă o serie de îndoieli <despre aceste elemente>.[3].

În spatele acestor elemente rare se remarcă în special grupul așa-numitelor metale nobile. Toți au ajuns într-un singur loc în sistem. În apropierea acestora se află așa-numitele metale minereu, reprezentând trecerea, prin As, Sb și Bi, la metaloizi.

În acest grup de analogi ai lui θ, elementele cu cea mai mare greutate atomică fie au proprietăți de bază mai dezvoltate, fie formează cei mai slabi acizi. Astfel, Bunsen a arătat că Cs este mai electropozitiv decât K și Rb. Principalele proprietăți în BaO sunt mai dezvoltate decât în CaO, în ThO_2 mai mult decât în ZrO_2 sau TiO_2. HgO înlocuiește <din compuși> MgO și <sau> BeO; Bi_2O_3 este o bază mai energetică decât Sb_2O_3 sau As_2O_3 și nu există proprietăți de bază în P_2O_3, ele sunt vizibile doar prin faptul că PH_3O_3 nu este un acid tri-, ci un acid dibazic. Din același motiv, Ta dă un acid mai puțin ascuțit decât Nb și V, precum și Te față de Se și S. Proprietățile acide din PbO_2 sunt foarte slab dezvoltate, dar, totuși, Frémy a obținut K2PbO33H2O, [160] corespunzând cu săruri de staniu și siliciu; în SnO_2 „proprietățile bazice și acide slabe sunt deja clare”; în SiO_2 nu mai există proprietăți de bază, deși sunt dezvoltate doar proprietăți ușor acide.

* Judecând după analogia cu SnO_2, trebuie să stea și PbO_2 la bază, dar testele pe care le-am făcut, mai ales în ceea ce privește acțiunea HF,

au fost zadarnice. În forma sa obișnuită, PbO_2 corespunde probabil metatinului și acizilor metatitanic. Trebuie să așteptați pentru deschiderea acestui tip de schimbare <PHO_2>, care va fi un fund slab.

Odată cu o creștere a greutății atomice, membrii acestui grup măresc și capacitatea de a fi reduse nu numai la un corp simplu (de exemplu, Te și Se în raport cu S, J în raport cu O, An în raport cu Cu etc. .), dar și pentru a da diverse forme inferioare de oxidare, care au adesea o constanță considerabilă și reacții ascuțite. Deci, Bi dă cu greu Bi2Oô și compușii săi obișnuiți corespund Bi_2O_3 <sau BiX_3>. Astfel, Pb dă nu numai PbO_2, ci și un PbO foarte puternic; care nu este caracteristic nici pentru Sn, nici pentru Si într-o asemenea măsură. Deci, T] dă nu numai T12O3, ci și T12O, care nu a fost observat - nici pentru In, nici pentru Al. În grupul Mg. Zn, Cd, Hg, se vede clar că, odată cu creșterea greutății atomice, crește volatilitatea, bazicitatea oxidului RO, capacitatea de a fi redus la metal și capacitatea de a da oxidul inferior R_2O * cresc. Volatilitatea crește odată cu creșterea greutății atomice numai în acest rând și în rândurile învecinate, iar în ultimele rânduri, dimpotrivă, scade, așa cum se poate observa brusc în exemplul Cl. Br, J. Așa-numitele metale nobile ocupă așadar [161] un anumit loc în sistem, și anume, în părțile mijlocii ale perioadei „mare” și între elementele cu greutate atomică mare, deoarece aceste locuri provoacă o reducebilitate ușoară și reacție dificilă.

Aceasta este esența legii periodicității. Fiecare lege naturală, însă, abia atunci capătă o semnificație științifică deosebită atunci când este posibil să extragă consecințe practice, ca să spunem așa, adică astfel de concluzii logice care explică ceea ce nu a fost încă explicat, indică fenomene înainte de cunoscute și mai ales când face posibilă realizarea unor astfel de predicții pe care să le confirme prin experiență. Atunci utilitatea legii devine evidentă și devine posibilă testarea dreptății acesteia. Apoi el devine cel puțin un stimulent pentru dezvoltarea de noi părți ale științei. Prin urmare, I

* Trebuie de așteptat ca oxidul de cadmiu să dea, deși foarte instabil în aer, un protoxid de azot bazic clar Cd_2O sau sărurile sale corespunzătoare Cd <— CdX>

fracționat și să ne oprim asupra unor consecințe ale legii periodicității și anume asupra următoarelor aplicații:®

la sistemul de elemente,

pentru a determina greutatea atomică a elementelor puțin studiate,

la definirea proprietăților elementelor necunoscute încă,

pentru a corecta valoarea greutăților atomice,

pentru a completa informații despre formele compușilor chimici *.

[162] Nu ating deloc nici aici, nici mai târziu idei ipotetice care pot clarifica esența legii periodicității **, în primul rând, pentru că legea în sine este simplă; în al doilea rând, pentru că subiectul în sine este încă prea nou, prea puțin cunoscut în detaliu, ® <pentru a putea înainta vreo ipoteză^ în al treilea rând, și acesta este principalul, pentru că, după părerea mea, este imposibil, fără denaturare a faptele cunoscute acum despre mărimea greutăților atomice, pentru a reconcilia legea periodicității cu doctrina compoziției atomice a corpurilor. În orice caz, cred că între rândurile de elemente din rândurile de omologi există doar o asemănare foarte îndepărtată, și deloc apropiată, și mă bazez pe o comparație a proprietăților fizice ale membrilor aceluiași grup, ca O voi afirma <mai jos>.

2. Aplicarea legii periodicităţii la sistematica elementelor

Sistemul de elemente nu are doar o semnificație pedagogică, nu numai că facilitează studiul diverselor fapte, punându-le în ordine și legătură, dar are și o semnificație pur științifică, ^ deschizând analogia.

* De-a lungul timpului, când termin câteva dintre observațiile care au fost deja întreprinse parțial, îmi propun să completez acest articol cu o indicație a aplicabilității principiului periodicității:

la înțelegerea așa-numiților compuși moleculari,©

la definirea cazurilor de polimerizare între compușii anorganici G și la studiul proprietăților fizice ale corpurilor simple și complexe.θ

Întrebări de acest fel au fost deja atinse de mine în lucrarea mea Fundamentals of Chemistry.

** Deși știu că înțelegerea subiectului devine completă doar atunci când, pe lângă observații (și experimente) și legi (și sisteme), avem și o interpretare a acestora

gie și arătând prin aceea noi modalități de a studia elementele. Sistemele care există până astăzi sunt împărțite în două feluri.

1163] Unele - artificiale - se bazează pe câteva semne de <elemente>. Acestea includ sisteme de distribuire a elementelor după afinitate, după proprietăți electrochimice, după proprietăți fizice (diviziunea în metale și metaloizi), în raport cu oxigenul și hidrogenul, prin atomicitate etc. Insuficiența acestor sisteme este evidentă în sine, dar merită atenție. pentru că , care avea meritul unei oarecare

precizii, prin fiecare dintre ele s-au elaborat puțin câte puțin concepte chimice din unghiuri diferite.

Alte sisteme - naturale - adună într-un grup cele mai asemănătoare elemente, ghidate de diverse și multe semne de natură pur chimică. Rezultatele binecunoscute ale acestor sisteme le-au oferit un avantaj față de sistemele artificiale, dar au și dezavantaje importante.

1. Nu au temeiuri solide pentru distribuția elementelor și, prin urmare, elemente precum T1, chiar Ag, Hg etc., aparțineau diferitelor grupe din ele. Deci, Na și K, Li și Rb au fost alocați grupului de metale alcaline, unde T1 a fost adesea inclus, și totuși chiar Na și K, în ciuda unei ușoare diferențe de greutate atomică, au mult mai multe diferențe de proprietăți decât K, Rb și Cs. Deci, deși sodiul are atomi mai ușori, el și toți compușii săi sunt mai grei decât potasiul și compușii săi corespunzători. <Astfel, NaCl și KC1 cristalizează în cuburi (KC1 este adesea în combinație a unui cub cu un octaedru); cu toate acestea, amestecurile izomerice nu se găsesc în natură și nu sunt obținute artificial. În depozitele strasfuriene [164], cristalele de NaCl și KCl se găsesc adesea împreună, clar separate unele de altele >. Aceasta este poziția Mg în raport cu Ca; poziția lui Pb în raport cu Ca, Sr, Ba este aceeași, adică foarte îndoielnică, cu poziția lui T1 în raport cu K, Rb, Cs. Lipsa unor baze solide pentru divizare a făcut ca rezultatele sistemelor naturale să fie foarte șocante.

2. Unele elemente s-au dovedit a fi fără analogii, de exemplu, An, Al, Br F, Ur etc.

3. Nu s-au indicat, și nu s-a putut generaliza, relațiile reciproce ale diferitelor grupuri între ele, deoarece sistemele sufereau de incompletitudine și de absența chiar și a integrității externe.

Legea periodicității, care oferă linii directoare numerice stabile pentru distribuția elementelor în forme de oxizi și în greutățile atomice ale elementelor, face necesară agregarea într-un singur grup de elemente cu adevărat asemănătoare și, în același timp, satisface acele principii care au fost folosite alternativ în sisteme artificiale, și de aceea oferă posibilitatea construirii celui mai perfect sistem, complet lipsit de arbitrar. Din prezentarea anterioară și ulterioară, avantajele și proprietățile acestui sistem sunt evidente, iar <I> se va opri apoi doar la aplicarea lui pentru a determina locul anumitor elemente, a căror poziție a fost supusă unor interpretări contradictorii în chimie. Dar mai întâi trebuie făcute câteva observații generale.

Poziția elementului R în sistem este determinată de rândul și grupul căruia îi aparține, sau în apropierea acestuia de elementele în picioare X și Y din același rând, elementele R „cu o mai mică și R „cu o mare. greutate atomică din acelaşi grup.® Proprietăţile R ® sunt

determinate [165] cunoscând proprietăţile lui X, Y, R', R”. ® În sistem, avem, de exemplu, următoarele rânduri:

rând n - 2 X'R'Y' (R -R aproape = R - R' sau aproximativ -45) rând η XRY rând "4-2 X"R"Y"

Prin urmare, pentru a determina proprietățile compușilor corespunzători, este posibil să se întocmească proporții și să se găsească media și, prin urmare, proprietățile tuturor elementelor, de fapt, se dovedesc a fi strâns legate. Relația dintre R și X și Y pe de o parte și cu R' și R" pe de altă parte, o numesc atomanalogia elementului. Astfel, analogul atomic al seleniului este As și Br pe de o parte și S și Te pe de alta.

754- 80 + 32 + 125

proprietățile SeH_2 ocupă mijlocul dintre proprietățile AsH_3, BrH, SH_2, TeH_2 etc. Numai în rândurile și grupurile extreme este imposibil să se

schimba complet aceste relații θ atomologice, dar aici există și posibilitatea de a vedea relații clare, pe care le voi exprima condiționat prin proporții (trebuie să mă refer la aritmetică, nu la proporții geometrice). Astfel, X' : X = R' : R=Y' : Y, sau X' : R' = X : R = X2 : R" etc. Acestea sunt relațiile indicate de sistemul bazat pe legea periodicității și face posibilă clarificarea multor fapte individuale îndoielnice.

Poziția beriliului în sistem a făcut obiectul multor controverse încă de pe vremea studiilor lui Avdeev, care a dat oxidului său formula magneziei, mai ales că glicina are multe asemănări cu alumina. În confirmarea formulei BeO, legea periodicității dă următoarele. Dacă [166] oxidului de beriliu i se dă formula Be_2O_3 alumină, atunci greutatea atomului de beriliu va fi 3/2 9,4 = 14,1 și atunci nu își găsește loc în sistem, deoarece trebuie plasat lângă azot, adică , ar trebui să aibă proprietăți acide clare și să dea oxizi mai mari din compoziția Be_2O_5 și BeO_3, θ, dar nu este. Dând oxidului de beriliu formula BeO și cota sa = 9,4, acesta ar trebui plasat între li = 7 și B = 11, după cum rezultă din formula oxizilor și pentru toate proprietățile. Pentru a demonstra aceasta din urmă, sunt suficiente următoarele proporții:

1) Fii : Li = B : Fii. Într-adevăr, proprietățile de bază ale BeO sunt mult mai slabe decât în Li_2O, iar în B_2O_3 sunt chiar mai slabe decât în BeO. Clorura de beriliu este mai volatilă decât clorura de litiu, iar clorura de bor este mai volatilă decât clorura de beriliu etc.

2) Fi : Mg=Li : Na = B : Al. Oxidul de beriliu este o bază mai puțin energetică decât MgO, dar Li_2O este, de asemenea, mai puțin energetic decât Na_2O, iar B_2O_3 chiar mai puțin decât Al_2O_3. Aceasta explică

solubilitatea glucinei în KNO. Dacă nu există izomorfism complet între sărurile de MgO și BeO și, uneori, se observă o diferență semnificativă „în formă cristalină”, atunci, până la urmă, există aceleași relații între sărurile de Li și Na, între compușii corespunzători ai B și Al. . Deci, de exemplu, fluorura de beriliu este solubilă, iar fluorura de magneziu este insolubilă în apă, dar fluorura de bor este, de asemenea, solubilă în apă, iar fluorura de aluminiu este insolubilă.

3) Be : Al - Li : Mg=B : Si. Dacă în natura oxidului de beriliu, în ciuda diferențelor formulelor, multe proprietăți ale oxidului de aluminiu sunt vizibile, atunci în natura Li_2O, proprietățile MgO sunt vizibile, iar în proprietățile B_2O_3, după cum se știe, există multe asemănări cu SiO_2. [167] Dacă volumul echivalentului de oxid de beriliu BeO=-|^j|-=8,3 este apropiat de volumul echivalentului de alumină 1/3A12O3=1/3=8,5, atunci volumul echivalentului corespunzător

de compuși Li este aproape de volumul < % > de compuși de Mg, iar volumele de 1/3B_2O_3 și /4 echivalenți SiO_2 sunt apropiate unele de altele. Deci, volumul LiCl=21, prin urmare, Li_2Cl_2=42, iar volumul $MgCl_2$=44; volumul BC13=87, deci, volumul 2/3BC13=58; iar volumul de SiCI4=112, prin urmare, 1/2SiGl4=56; volumul lui B_2O_3=39, prin urmare, Vd B_2O_3=13, iar volumul (amorf) SiO_2=27, prin urmare, /4SiO_2=13%. Prin urmare, remarca lui Rose despre apropierea volumelor de alumină și glucină nu vorbește deloc în favoarea identității formulelor. Dacă BeO în cristale are forma A12O3, atunci forma ZnO (?) este aceeași

Astfel, toate punctele îndoielnice cu privire la poziția beriliului în sistem sunt clarificate. Dacă din Li, Na, K, Rb, Cs formează un grup, atunci din Be, Mg, Ca, Sr, Ba se formează un alt grup, complet paralel cu acesta din toate punctele de vedere. Nu voi extinde poziția lui B în raport cu C și Si și Al, pentru că din cea precedentă este deja evident. Este suficient să scriem că B : A1=Be : Mg; · B : C = Be : B; B : Si = Be : Al, se poate spune chiar că B : P = = C : S, după cum se vede din tabele și după cum rezultă din faptul că B dă BC13, B_2O_3, BH_3O_3, precum și fosfor PCI3, P_2O_3, PH_3O_3 și etc., iar aceste relații sunt similare cu cele care există între CO_2, C_2H_2, CH_2O_2 și SO_2, S_2H_2, SH_2O_2.

Investigațiile remarcabile ale lui Roscoe asupra vanadiului au arătat asemănarea cantitativă și, în multe cazuri (de exemplu, pentru oxicloruri) [168], asemănarea calitativă a acestui element cu fosforul. Poziția sa în sistem este clarificată de următoarele proporții, a căror semnificație mi se pare clară fără alte explicații și din care se pot deduce câteva consecințe noi: 1) V : P = Nb : As sau V : As= =Nb : Sb= Ta : Bi; 2) V : P=Ti : Si=Cr : S; 3) V : Cr : Ti = Nb : Mo : Zr θ.

Ideea este că adevărații analogi atomici ai lui V sunt, pe de o parte, Ti și Cr și, pe de altă parte, Nb și Ta; este mai asemănător cu ei decât cu fosforul, la fel cum cromul este mai asemănător cu Mo și W decât cu sulful. Cu Ti și Cr, vanadiul este similar în calitate, proprietăți, chiar și aspectul compușilor săi. Este suficient să ne amintim culoarea galbenă a multor săruri ale acidului vanadic, asemănătoare sărurilor CrO3, și culoarea verde a sărurilor de oxid de vanadiu, similară cu culoarea sărurilor Cr2O3, pentru a vedea o asemănare calitativă între V și Cr. Chiar și în natură, distribuția lui V este similară cu distribuția Ti și Cr.® Asemănarea oxiclorurii de vanadiu VOCI3 cu POCI3 corespunde perfect asemănării CrO2C12 cu SO2C12, iar aceste rapoarte corespund acelui izomorfism remarcabil Q indicat de Marignac® între R2TiF6, R2NbOF5 și R2WO2F4 *.®

Poziția taliei în sistem, după cum se știe, a făcut obiectul multor controverse atunci când proprietățile acestui element remarcabil au devenit cunoscute, în principal prin opera lui Lamy. Legea periodică indică locul său în rândul al 11-lea între Au=197, Hg==200, pe de o parte, și între Pb=207 și Bi=208, pe de altă parte, și mai mult [169] în grupa III împreună cu A1=27 (și Ip=113, după cum vom vedea din capitolul următor), deoarece dă cel mai mare oxid T12O3. Această poziție își satisface pe deplin toate proprietățile, dar la prima vedere se pare că oxidul de taliu are puține analogii cu alumina și, prin urmare, se naște îndoiala în corectitudinea acestei poziții. Cu toate acestea, este suficient să faceți o proporție: TI : Al=Hg : Mg=Pb : Si pentru a vă asigura că această poziție este naturală. ® Numai în oxidul superior HgO, mercurul are o oarecare asemănare în compoziție și proprietăți cu Mg, iar TI numai în oxidul superior T12O3 are o oarecare asemănare cu Al, deoarece PbO2 este similar cu SiO2; HgO și MgO sunt baze care dă săruri de compoziție RX2; T12O3 și A12O3 sunt baze mai puțin energetice, dând săruri intermediare și bazice <RX3>, în timp ce PbO2 și SiO2 sunt slabe

* Continuând această serie (vezi Marignac, Bibliothèque Univ. de Genève, t. XXIII; Ann. de Chimie et de Physique (3), LXIX), trebuie să așteptăm formarea unui izomorfism al următoarelor, dar puțin probabile săruri, R2MnO3F3 și RaOsO4Fa.0

oxizi acizi. Oxidul de taliu este, desigur, mai energetic decât alumina în raport cu acizii, dar chiar și HgO înlocuiește MgO din sărurile sale. Dacă, pe lângă T12O3, taliul dă un oxid bazic ascuțit T12O, ceea ce nu este cazul pentru Al, atunci la urma urmei, Hg dă și, pe lângă HgO, și Hg2O, ceea ce nu este cazul pentru Mg, și plumb, spre deosebire de siliciu, dă, pe lângă PbO2, și un oxid bazic ascuțit PbO. În raport cu aceste forme inferioare: Hg2O, T12O, PbO și Bi2O3, oxizii superiori HgO, T12O3, PbO2, Bi2O5 joacă rolul peroxizilor. Dacă în Bi2O3

proprietățile de bază sunt mai slabe decât în PbO, T12O, atunci în Bi2O5 proprietățile acide sunt mai dezvoltate θ comparativ cu T12O3, HgO. Dacă T12O în sărurile sale ® este parțial similar cu K2O, atunci PbO în sărurile sale PbX2 este similar cu CaO, iar Bi2O3 în sărurile sale BiX3 este parțial similar cu elementele grupului III, dând sărurile RX3 ®. Oxizii superiori ® eliberează oxigen atunci când sunt încălziți, toate sunt pulberi colorate, toate se reduc cu ușurință „la oxizi inferiori” și la metale.

Mercurul dă încă [170] un compus puternic HgCl2, corespunzător celui mai mare oxid, pentru taliu s-a obținut TICI3 (probabil T12C16), dar deja la căldură <it> se descompune ușor, eliberând clor și formând o sare de forma inferioară TICI , prin urmare, este clar că pentru plumb și bismut nu sunt prezente în PbCI4, „BiC15”, ci doar PbCI2, BiC13 sunt constante. Dacă BiCI3 se descompune ușor de apă, atunci această proprietate este încă dezvoltată în PbCl2, care se descompune atunci când este încălzit cu vapori de apă, iar TICI este deja puternic. Taliul este mai greu de volatilizat decât mercurul, dar mai ușor decât bismutul sau Pb. Toate acestea se exprimă în următoarele proporții: 1) T1 : Hg : Pb=A1 : Mg : Si; 2) Tl : K = Pb : Ca; 3) Tl : Hg = Pb : Tl = Bi : Pb. Nu trebuie uitat că toate aceste relații sunt lipsite de arbitrar, se bazează pe relația nu numai de calități, ci și pe relația numerelor care exprimă greutăți atomice. Deci, proporția T1 : Hg : Pb=Al : Mg : Si se va exprima în numere astfel: 204 : 200 : 207=27 : 24 : 28.® Înlocuirea semnului proporției geometrice : cu semnul proporției aritmetice (vezi mai sus), obținem de fapt reziduuri, și anume 204-200-207 = 27-24-28, dar, în primul rând, nu cunoaștem greutățile atomice cu precizie și, în al doilea rând, nici nu ne putem aștepta la rapoarte complet exacte, deoarece nu cunoașteți adevărata funcție care exprimă

dependența proprietăților de greutatea atomică. Mai mult, nu se poate nega că, pe lângă proprietățile mari ® care determină asemănarea și poziția în sistem, elementele au și proprietăți independente, individuale, care în timp, probabil, vor fi explicate prin cunoașterea funcției menționate mai sus. , și care va depinde de acele nereguli aparente în schimbarea greutăților atomice, care acum ne sunt inexplicabile. Aici „legea periodică” ar trebui să se aștepte la un fel de fenomene de perturbații, dar ele nu resping validitatea legii. Deci, în exemplul luat în considerare, fenomenul de perturbare este tranziția HgO și Hg2O și tranziția lui T12O3 la aceeași formă T12O <, deoarece, judecând după formele oxizilor superiori, ar trebui de așteptat oxizi cu compoziții inegale.Acești oxizi® stau între ele în aceeași relație din punct de vedere al proprietăților, în care Cu2O sau Ag2O este în raport cu K2O sau Na2O. Oxidul de mercur este similar în multe privințe cu oxidul de argint, iar oxidul de taliu este similar cu oxidul de potasiu, dar între sărurile HgX și T1X există încă mai multe similarități între ele și cu AgX decât cu sărurile AgX și KX. Aceste fenomene sunt deja foarte complexe și le arăt pentru a arăta acele probleme ulterioare pe care aplicarea legii periodicității la un sistem

de elemente le aduce la lumină. Această lege mi se pare imposibil de pierdut din vedere în dezvoltarea chimiei, dar știu că ea necesită o dezvoltare ulterioară.

De asemenea, observ că prezentarea faptelor de chimie pentru începători și generalizarea lor câștigă foarte mult din aplicarea legii periodicității, deoarece m-am convins nu numai în prelegerile din ultimii doi ani, ci și în alcătuirea cursului de anorganic. chimie pe care am publicat-o (în rusă), acum finalizată . Am pus legea periodicității la baza expunerii sale.

3. Aplicarea legii periodicității la determinarea greutăților atomice ale elementelor puțin studiate

În prezent, pentru a determina greutatea atomică a unui element care dă ® <doar> câteva grade de combinație cu oxigen și

[172] etc.și nu formează deloc diverși compuși, este necesar, pe lângă cunoașterea echivalentului (în raport, de exemplu, cu H), și să se determine proprietățile fizice fie ale unui corp simplu (capacitatea lui termică).) sau compușii săi (densitatea vaporilor, capacitatea termică) sau descoperirea unor cazuri de izomorfism. Aceste metode sunt adesea insuficiente sau greu de realizat și, prin urmare, greutățile atomice ale multor elemente © sunt stabilite pe semne, uneori foarte șubrede. Adesea, în acest scop, se ghidează după considerația că multe baze energetice au compoziția RO (de aceea oxizilor de Ce, Yt, Di, La li se dau această formă), cele mai puțin ascuțite au compoziția R_2O_3 (adică de ce oxizii de uraniu dau aceasta forma °), oxizii acizi au compozitia RO_2 , R_2O_5, RO_3. Acest mod de a judeca s-a dovedit a fi eronat atunci când s-a dovedit că oxidul de beriliu, o bază, bineînțeles, de foarte puțină energie, are compoziția BeO, iar oxizii de bază de toriu și zirconiu au clar compoziția RO_2b.OsO_4 și RuO_4 , cel mai mare dintre compușii de oxigen, au proprietăți acide foarte slabe.

Fără îndoială, proprietățile de bază și acide ale oxizilor depind nu numai de numărul de atomi de oxigen din oxid, ci și de proprietățile elementului, la care am văzut o confirmare clară mai sus, care stabilește esența legii periodicității. Un element cu greutatea atomică de aproximativ 235, lângă toriu, <(rândul al doisprezecelea)>, chiar și în oxidul său R_2O_5, trebuie să fie bazic. Prin urmare, multe formule de oxizi, mai ales elemente rare, puțin studiate, sunt acum lipsite de fonduri de ten. Acestea includ în special In, Ur, Ce, La, Di, Yt, Er. Nu s-au observat cazuri autentice de izomorfism pentru ei [173], iar dacă există unele fapte fragmentare, atunci asupra lor, ca la izomorfismul oxizilor de zinc (?) Q și beriliu cu alumină, este imposibil să se bazeze judecăți ferme. . De remarcat în general că izomorfismul este un suport slab pentru judecarea compoziției atomice, așa cum se poate observa din fenomenele de heteromorfism (Laurent,

Dana) și din fenomenele observate de Marignac. Fără a divaga acum în această zonă vastă și încă foarte confuză, observ că capacitatea termică nu numai a corpurilor complexe, ci și a celor simple nu dă întotdeauna rezultate clare și, prin urmare, pentru judecată.

despre greutatea atomică, rămân doar două criterii solide: determinarea densității de vapori a multor compuși ai unui element dat și apoi criterii pur chimice bazate pe o comparație a compoziției diferitelor forme de oxidare, pe descoperirea analogiilor cu cunoscute. elemente, etc. Capacitatea termică și izomorfismul sunt doar ca auxiliare. Pentru elementele rare menționate mai sus, aceste date sunt aproape inexistente. Ei dau <cu câteva excepții> compuși nevolatili și chiar și aceștia nu au fost suficient de studiati pentru a judeca analogiile.

Aici legea periodicității vine în ajutor ca o nouă legalitate între proprietățile chimice și greutatea atomică. Cunoscând echivalentul și unele proprietăți ale unui element și ale compușilor săi, se poate stabili greutatea atomică a acestuia, recunoscând legea periodicității. [174] Dacă este dat echivalentul E al celui mai mare oxid format dintr-un element (adică, compoziția oxidului este E_2O, compusul clor EC1), atunci înmulțindu-l cu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, obținem valorile greutăților atomice posibile pentru el. Aceea dintre aceste mărimi E va fi adevărata sa greutate atomică, care va corespunde locului neocupat în sistem și relațiilor atomice ale elementului, deoarece, judecând după tot ceea ce se știe astăzi, există întotdeauna un singur element într-un loc de sistemul şi relaţiile atomice ale elementelor din fiinţă sunt foarte simple.

Să presupunem că este dat un element care formează un oxid bazic mai înalt neoxidat, nu foarte energetic, în care echivalentul elementului = 38 (nu trebuie să uităm că acest număr conține o eroare inevitabilă). Întrebarea este: care este greutatea sa atomică sau care este formula oxidului său? După ce i-am dat compoziția R_2O oxidului, vom avea R=38 și elementul trebuie plasat în grupa I. Dar există deja K=39 în acest loc și, judecând după atomanalogie, o fundație de acest fel trebuie să fie atât solubilă, cât și energetică. Dând compoziţia RO oxidului, greutatea atomică R va fi = 76, dar în grupa II nu există loc pentru un element cu o asemenea greutate atomică, deoarece Zn = 65, Sr = 87, iar toate locurile elementelor cu greutățile atomice mici din el sunt pline. După ce i-am dat oxidului compoziția R_2O_3, vom avea o greutate atomică pentru R = 114 și ar trebui să fie atribuită grupului III. Ea chiar are

un spațiu liber între Cd=112 și Sn=118 pentru un element cu greutatea atomică de aproximativ 114. Judecând după analogia atomică cu Al2O3 și T12O3, cu CdO și SnO2, oxidul său [175] trebuie să fie o bază slabă. Prin urmare, putem pune elementul nostru ® aici. Dându-i <aceeași> compoziția RO2, obținem greutatea atomică R=152; dar în grupa IV nu este loc pentru un astfel de element. Spațiul liber corespunzător unui element de greutate atomică 162 trebuie să aparțină unuia al cărui oxid este un acid foarte slab, mai slab decât SnO2, dar mai energetic decât PbO2. Cu o greutate atomică de 152, există un loc liber în grupa a VIII-a, dar elementul acestui loc, care ocupă mijlocul dintre Pd și Pt, trebuie să aibă un astfel de set de proprietăți care nu pot fi trecute cu vederea la studierea corpului și dacă nu este în el, atunci acest loc și această greutate atomul nu-i convine. Dând compoziția R2O5 oxidului, obținem greutatea atomică R=190, dar în grupa V nu există loc pentru un astfel de element, deoarece Ta=182 și Bi=208, iar elementele acestor locuri sunt acide în forma R2O5.

În același mod, compozițiile oxizilor RO3 și R2O7 nu se potrivesc elementului nostru și, prin urmare, singura greutate atomică decentă pentru elementul nostru este R = 114, iar oxizii săi au formula R2O3.

Dar un astfel de element este indiul. Echivalentul său observațional este ® <Winkler=37.8>, prin urmare, greutatea sa atomică trebuie modificată (până în prezent era recunoscută ca 75, iar oxidul ca IpO) la In = 113, compoziția oxidului său In2O3, atomologii săi din grupul III sunt Al și T1, iar din al 7-lea rând Gd și Sn. Să determinăm proprietățile probabile ale indiului de la acești atomologi, pe care le putem compara cu cele observate efectiv.

Întrucât atomologii indiului, Cd și Sn, se reduc cu ușurință chiar și din soluții de zinc etc., [176] indiul trebuie și el obținut în acest fel. Ag (din al 7-lea rând, grupa I) este refractar la Cd, iar Sb este refractar. decât Sn, atunci, judecând după atomologia Ag, Cd, In, Sn, Sb, indiul ar trebui să se topească mai ușor decât Cd (se topește la 176°). Ag, Cd și Sn θ alb gri - deci ar trebui să fie indiul. Oud. greutatea Cd este mult mai mică decât Ag, Sb este puțin mai mică decât Sn și, prin urmare, sp. greutatea indiului ar trebui să fie între bătăi. greutăţile Cd şi Sn şi

mai puțin decât media lor. Este asa: Cd=8,6; Sn = 7,2, deci, bate. greutatea In trebuie să fie mai mică de 7,9, observația a dat 7,42. Deoarece Cd și Sn oxidează atunci când sunt încălzite și nu ruginesc în aer, aceste proprietăți ar trebui să aparțină și indiului, dar într-o măsură mai mică decât Cd și Sn, deoarece Ag și Sb sunt și mai greu de oxidat. Toate acestea sunt în acord cu experiența și ajungem la aceeași judecată comparând indiul cu Al și T1. Deci, de exemplu, ud. greutate A1=2,67, T1=11,8, medie=7,2.

Să ne întoarcem acum la proprietățile oxidului și la reacțiile sărurilor. Indiul, așa cum atomologii săi® se referă la <series>®

impar, și, prin urmare, oxizii mai mari nu ar trebui să fie baze ascuțite. Aceste proprietăți în In_2O_3 ar trebui să fie mai puțin pronunțate decât în CdO și $T1_2O_3$, dar mai clare decât în Al_2O_3 și SnO_2. Este atat de. Oxizii de Al și Sn se dizolvă în alcali și dau anumiți compuși cu aceștia, în timp ce oxizii de Cd și T1 sunt insolubili, oxidul de indiu ar trebui să se dizolve, deși nu formează o legătură puternică. Oxizii de Cd și Sn, Al, Tl sunt refractari, pulverulenți, cum ar fi In_2O_3. Hidratul său trebuie să fie [177] gelatinos și incolor. Oxizii $A1_2O_3$, SnO_2 precipită foarte ușor din soluții de saramură cu sare de carbon barită, așa că ar trebui să precipite In_2O_3. Hidrogenul sulfurat precipită Cd și Sn din lichidele acide și trebuie să precipite și In. Toate acestea sunt în concordanță cu realitatea.

Dar iată faptele, atât neobservate, cât și puțin studiate până acum, dar care pot fi judecate prin analogi atomici. În mod obișnuit, indiul ar trebui să dea $InEt_3$ indiu-etil volatil, deoarece există $CdEt_2$ și $SnEt_4$ * și, judecând după proprietățile analogilor atomici, ar trebui să fiarbă la aproximativ 150 °. Întrucât cei doi atomologi ai indiului, Sn și T1, dau, pe lângă oxidul superior, și unul inferior, mai bazic, este probabil ca indiul să dea și oxid InO sau In_2O, care, totuși, este capabil să se transforme într-un oxid în aer. Este probabil, totuși, ca clorura de indiu $InCl_3$ sau In_2C1_6 să nu se descompună la căldură odată cu eliberarea de clor, deoarece $SnCl_4$ nu are

* Cadmiul-etil a fost puțin studiat, dar merită studiat din multe motive. Ar trebui, judecând după analogia atomică cu Zn și Hg, să fiarbă la aproximativ 130°. Studiul indiului-etil a și al taliului-etil ar trebui, de asemenea, să facă lumină asupra aluminiului-etil, care, din păcate, este puțin cunoscut.

această capacitate. Deoarece sulfatul de cadmiu dă o sare dublă a compoziției $K_2Gd(SO_4)_2$ cu sulfat de potasiu, iar aluminiul dă alaun $A1K(SO_4)_2$, atunci indiul, desigur, va da o sare dublă asemănătoare lor, dar dacă va fi izomorfă cu alaun, a judeca inca nu se poate.

[178] Pentru a verifica validitatea modificării de mai sus a formulei oxidului de indiu și a greutății atomice a indiului, i-am determinat capacitatea termică și am găsit-o (0,055) în concordanță cu concluzia care s-a făcut pe baza legea periodicității **, dar în același timp Bunsen , testându-și tehnica calorimetrică elegantă, a determinat și capacitatea termică a indiului, iar rezultatele noastre au fost în acord (Bunsen dă numărul 0,057) și, prin urmare, nu există nicio îndoială că prin aplicând legea periodicităţii se poate corecta greutăţile atomice ale elementelor puţin studiate. Așadar, prezint considerații și cu privire la alte elemente și voi reține în prealabil că o consider o confirmare nu mai puțin importantă a validității legii periodicității chiar și faptul că a fost posibil să se găsească un loc potrivit pentru toți cel puțin acum. orice elemente cunoscute pe baza aplicării legii noastre.

Înainte de a părăsi indiul, consider că nu este de prisos să observ că, fiind un însoțitor și într-o oarecare măsură analog cu zincul și cadmiul, acesta este plasat în sistemul de lângă acestea și se află în aceeași relație cu ele ca, de exemplu, Nb la Ti și Zr.

Structura compușilor de uraniu ridică încă multe îndoieli, deși studiul clasic al lui Peligo a clarificat cele mai importante puncte din istoria acestui element. În urma lui, oxizii

♦ Deținând doar o cantitate mică de indiu, [până acum am reușit să produc doar un experiment incomplet. O soluție acidă de sare de sulfură de indiu amestecată cu o soluție a unei perechi de K_2SO_4 într-un desicator după adăugarea de alcool <peste acid sulfuric> a dat bile formate dintr-un set de cuburi microscopice, pe care le judec nu numai după formă, ci și după absență. de birefringenta.

♦♦ Bulletin de l'Acad. des Sciences de St. Petersburg. <1870, 445>.θ

uraniul dă formula U_2O_3, de ce greutatea atomică este U=120. În același timp, nu numai uraniul nu își găsește locul potrivit în sistemul de elemente, nici în ceea ce privește greutatea sa atomică (întrucât toate locurile din rândul 7 de la Ag=108 la J=127 sunt deja ocupate), nici [179] în ceea ce privește proprietățile lor, dar și toate proprietățile sale cunoscute nu ne permit să-i atribuim o asemenea greutate atomică. Cu o oarecare asemănare externă cu metalele de fier (existența UO, U_2O_3, U_3O_4), uraniul diferă de acestea prin faptul că are o sp mare. greutatea (18.4), și prin faptul că dă UC12 volatil și prin faptul că oxidul său formează numai săruri din compoziția UOX și nu dă săruri ale UX_3 și prin faptul că, cu un raport mai mare de fier, este redus cu dificultate, iar oxidul său are proprietăți de bază mai puțin ascuțite. Aceste considerații ne fac să credem că valoarea greutății atomice a uraniului este diferită. Urmând calea luată în considerare pentru indiu (mai mult, echivalentul uraniului \u003d 40 și aproape de echivalentul indiului \u003d 38), aflăm că uraniul ar trebui atribuit grupului VI, adică oxidului său ar trebui să i se acorde formula UO_3 , iar apoi greutatea sa atomică ɵ va fi U \u003d 240. Acesta este apoi plasat în al 12-lea rând, unde se află deja toriu. Cea mai importantă îndoială întâlnită aici este că oxidul de uraniu se dovedește a fi un corp cu un conținut ridicat de oxigen, pe care suntem obișnuiți să-l vedem doar în oxizii acizi. Însă în acest sens, pe lângă considerentele prezentate la începutul acestui capitol, trebuie remarcate următoarele:

1) Atomologii (chiar serii chiar) de uraniu sunt: Th = 230, care dă un oxid bazic ascuțit ThO_2, și Cr, Mo, W, dând, la fel ca uraniul, oxizi de tip RO_3 și în ei, ca în toate grupele (vezi cap. 1), odată cu creșterea greutății atomice, crește și caracterul de bază, în timp ce caracterul acid scade. Într-adevăr, în CrO_3 toate proprietățile acide sunt mai clare decât în MoO_3 sau în WO_3. Scăderea proprietăților acide în MoO_3 și WO_3 este deja evidentă din varietatea de săruri poliacide

formate de acești acizi și din faptul că acestea dau un număr [180] de corpuri asemănătoare sărurilor cu acizi fosforic, silicic, sulfuric etc. . Noroc

♦ Raportul dintre acizii molibdic și tungstic și fosforic este oarecum similar cu raportul dintre oxidul de uraniu și acesta, sugerând ca acești trei oxizi să fie supuși unui studiu comparativ cu acidul forforic. Despre acest subiect, vezi Fundamentals of Chemistry (vol. II, pp. 581-585).

În noul oxid, aceste proprietăți sunt și mai puțin dezvoltate, dar încă există, așa cum se va vedea din cele ce urmează.

2) Sărurile de oxid de uraniu cu alcalii caustice precipită nu oxid hidrat, ci anumite săruri uranio-alcaline, motiv pentru care oxizilor de uraniu li se da uneori denumirea de acid uraniu. Compoziția precipitatelor alcaline R2U2O7 (U=240) este exact aceeași cu cea a sărurilor cu două crom®, cu două molibden și cu două tungsten. Aceste săruri alcaline ale uraniului nu dau alcali nici apei, nici acizilor.

3) Natura acidă a oxidului de uraniu este vizibilă și prin faptul că oxidul de uraniu dă numai săruri de forma UO2X2, unde X = reziduu acid <, U = 240>. Aceste săruri, pe de o parte, sunt bazice și, în același timp, au proprietăți clar acide, iar pe de altă parte, au caracterul de anhidride acide, cum ar fi, de exemplu, WO2C12, WO2F2, MoO2C12, ceea ce este dovedit de faptul că apa descompune nu numai UO2C12, ci chiar și sarea dublă care se cristalizează perfect K2UO2C142H2O * și poate fi recristalizată numai cu un exces de HC1, care este similar cu TeK2C16 etc., compuși ai clorurilor acide. [181] 4) Oxidul de uraniu dă săruri duble perfect cristalizante: de exemplu, K4UO2(CO3)3, KUO2(C2H3O2)3, K2UO2(SO4)22H2O etc., iar în aceste săruri caracteristice rolul sării de uraniu este evident. acid (de exemplu, 2K2CO3 -f-UO2CO3).

5) Natura acidă a uraniului în sine este evidentă din faptul că clorura de uraniu UC14 (U=240) este volatilă și se descompune cu apă, adică are proprietățile clorurilor acide și, prin urmare, este similară cu MoCl4, TeCl4, SnCl4, ThCl4.

În sprijinul necesității și convenabilității modificării propuse în greutatea atomică a uraniului, voi adăuga următoarele.

Volumul atomului este Cr=7,6, Mo=11, W=10, U=^^-= 13, ca și în alte grupe, cu creșterea greutății atomice volumul crește. Deci, de exemplu, pentru K, Rb, Cs crește puternic, pentru Ti, Zr, Th este deja mai slab, pentru Fe,

* Probabil, aceasta și multe alte săruri ale oxidului de uraniu conțin apă ca hidrat U(OH)4G122KG1 sau U(OH)4(G12K)2.

Ru, Os sunt și mai slabe etc., <în fine> volumele de Cl, Br, J sunt aproape aceleași.

Raportul U :Th=Pb :Hg=Te :Sn. Deși aceste elemente sunt de grupe diferite (dau oxizi de forme diferite), compușii clorurați ai fiecărei perechi sunt aceiași atât ca compoziție, cât și în multe proprietăți. Astfel, UrCl4 este similar cu ThCl4; PbCl2 cu HgCl2 şi TeCl4 cu SnCl4.®

Sărurile de oxid de uraniu nu sunt în niciun caz izomorfe cu sărurile de magnezie, așa cum ar fi de așteptat dacă acceptăm greutatea atomică actuală a uraniului și îl considerăm un analog al fierului. Acest lucru se vede clar din faptul că, cu sulfat de potasiu, oxidul de uraniu dă sarea dublă UK2(SO4)32H2O <(U=240)>, [182] unde K2 reprezintă (SO4)3, și nu (SO4)2, ca în sărurile din grupa magneziului.

Când clorura de uraniu UC14 este încălzită într-un jet de hidrogen, se obține o sare care conține mai mult de jumătate din clor, ceea ce se explică prin posibilitatea formării UC13 (sau U2C16) și care devine de neînțeles atunci când se presupune rația de uraniu utilizată în prezent (U = 120), deoarece din UC12 formarea unei forme improbabile U2C13.

Regnault a determinat pentru oxidul de uraniu (care era considerat pe atunci încă un metal) capacitatea termică = 0,062. Dacă îi dăm formula UO (U=120), atunci capacitatea sa termică parțială va fi 136 χθ.062=8,4, mai mică decât capacitatea termică parțială ZηO = 10,1 și HgO = ll.2, deși ponderea uraniului și este mai mică decât ponderea mercurului și mai multă pondere a zincului *. Dacă ponderea uraniului se dublează, atunci formula protoxidului de azot va fi UO2 și capacitatea sa de căldură parțială va fi \u003d 16,9, iar apoi, așa cum ar trebui, este mai mare decât cea a MnO2 \u003d 13,8 și SnO2 \u003d 14,0, dar mai puțin decât PbC12 = 18,5. Prin urmare, definiția lui Regnault vorbește mai mult în favoarea formulei RO2 decât RO.

Modificarea greutății atomice a uraniului propusă aici, prin schimbarea viziunii asupra naturii compușilor săi, trezește dorința de a supune compușii săi unor noi studii menite să determine măsura asemănării sale cu Cr, Mo, W.

* În acest sens, comparați observațiile mele despre capacitatea termică, plasate în vr <Fundamentals of Chemistry", vol. II, cap. 3, articolul meu din Journal of the Russian Chemical Society, 1870, extras din acesta în Zeitschrift f. Ch.», 1870 <200>.O

Următoarele experimente mi se par deosebit de importante*: [183] 1) Determinați capacitatea termică a uraniului metalic. Dorind de multă

vreme să iau această hotărâre, am încercat, cu ajutorul domnului Bauer, să obțin uraniu topit, dar mereu ne-am făcut pulberi, iar cu acesta din urmă nu am îndrăznit să iau determinări din lipsă de încredere în el. puritate.

2) Determinați densitatea vaporilor de clorură de uraniu volatilă.

3) Să studiem mai precis relația sa cu hidrogenul în timpul incandescenței.

' 4) Studiați sărurile oxidului de uraniu ®** și investigați dacă acestea nu vor fi izomorfe cu sărurile corespunzătoare ThO_2, SnO_2, ZrO_2, TeO_2 "

5) Comparați formele cristaline ale compușilor corespunzători UO_3, MoO_3, WO_3. Este deosebit de interesant să studiem $R_2UrO_2F_4$ <(Carrington —Bolton)>, TaK, deoarece Marignac a studiat $R_2WO_2F_4$ în detaliu.

6) Se poate aștepta existența oxidului de (meta-)uraniu solubil, deoarece există astfel de modificări ale acizilor molibdic și tungstic.®

7) Un studiu comparativ al proprietăților fizice ale compușilor respectivi Cr, Mo, W și Ur,® [184] ar fi foarte interesant, deoarece se observă multă asemănare în compoziție și chiar în colorarea compușilor respectivi mai ales între St și Ur ***.

Interesul pentru continuarea studiului uraniului crește odată cu modificarea greutății sale atomice, și pentru că atomul său se dovedește a fi

♦ Menționând aici și în alte locuri despre experimentele care ar trebui, după părerea mea, să fie făcute, ghidat de legea periodicității, nu intenționez să-mi rezerv dreptul de prioritate de a efectua sau finaliza aceste experimente.©

** Sărurile sale prezintă un spectru de absorbție excelent și destul de clar, care permite descoperirea unor cantități mici de uraniu și poate ghida munca cu oxid de uraniu, așa cum au arătat primele mele experimente cu această substanță.

♦** Acest fapt, ca și unele altele (asemănarea lui Pt cu Pd, Nb cu Ta etc.), ne face să ne gândim că, pe lângă perioadele mici și mari, există și perioade cvadruple care includ două perioade mari. Dacă este așa, atunci elementul VI al grupului 8 din al 8-lea rând va fi într-adevăr intermediar între Cr U, iar atunci unele diferențe între MoO_3 și CrO_3 și asemănarea primului cu $W0_3$ vor fi și mai clare.

cel mai greu dintre toate elementele cunoscute. De asemenea, atașez o comparație a formulelor compușilor de uraniu cu aceeași și nouă greutate a atomului său:

U=120 U=240
Comm. suboxizi: U2G13; U4O3UC13 (U2C16?); U2O3
» oxizi UCl2; UO USO4 2H2O K2U2(SO4)3H2O Oxid verde U3O4 = UOU2O3UCl4; UO2 U(SO4)24H2O K2U(SO4)3H2O® U3O8 = UO22UO3®
analog al oxidului de molibden albastru
FeOFe2O3 Com. oxizi U2O3; UOGl UO(NO3)3H2O <2UONO33H2O>
U2O2(NH4)4(CO3)3 UO(C2H3O2)H2O U2O2(G2O4)3H2OMoO22MoO3 UO3; UO2C12
UO2(NO3)26H2O <U02(N03)23 H20> UO2(NH4)4(CO3)3 UO2(C2H3O2)22H2O
UO2(C2O4)3H2O<h t. e.>

Cele trei elemente conținute în cerit, ceriu, lantan și didimiu, sunt ambele echivalente apropiate (aproximativ 45) * [185] și au multă asemănare reciprocă și, prin urmare, este dificil să se determine greutatea atomică pentru ele. Apare involuntar gândul că avem de-a face aici cu elemente similare grupului fierului, mai ales că ceriul are multe asemănări deosebite cu manganul. Dar această idee ar trebui abandonată la o cunoaștere mai apropiată a metalelor cerite. Dând oxizilor lor obișnuiți compoziția RO, obținem pentru ei greutăți atomice de aproximativ 92, cu care nu pot fi acomodați.

♦ Și anume, echivalentele lui Ce=46 după definițiile lui Geringer, Marignac, Herman, Bunsen și Rammelsberg și 45, 66 după Wolf. Pentru lantan, Rammelsberg dă numărul 44,4, Zschiesche 45,1, Holzmann 46,3, θ Gzudnowicz 46,8, Marignac 46-47, <Erk 45,1>. Pentru didym Zschiesche 46,6 <- 48,1>, Hermann 46,7, Marignac 48 <, Erk 47,4-47,8>.

în grupa VIII. Acest lucru nu se poate face chiar și atunci când acestor oxizi li se dă formula R2O3 (greutățile atomice vor fi de aproximativ 138), nu atât pentru că elementele grupei VIII din rândul al 8-lea ar trebui să aibă greutăți atomice (medie între Pd și Pt) aproximativ m. θ .

aproximativ 150, deoarece proprietățile cunoscute ale acestor elemente nu corespund proprietăților membrilor lipsă ai grupului VIII. Astfel, metalele ceritice sunt greu de dezoxidat, dau puține forme de oxidare, au proprietățile unor baze destul de ascuțite în oxizii lor obișnuiți, nu dau, din câte se știe, compuși amoniaci și sinergici atât de caracteristici precum metalele din grupa VIII, într-un cuvânt, nu sunt ichato-analogi. Iată o altă dovadă în acest sens. Oud. greutate ɵ ceriu conform Wöhler = 5,5. Dacă oxidul său obișnuit este considerat CeO, atunci Ce \u003d 92 și, prin urmare, volumul atomului \u003d 17; daca este considerat ca Ce2O3, atunci Ce=138 si [186] volumul atomului=25. Ambele volume nu pot satisface grupa VIII, unde se găsesc elemente cu volume atomice mult mai mici. Având în vedere compoziția RO oxizilor obișnuiți ai metalelor cerite, nu le găsim loc nici în grupele II sau III și, prin urmare, urmând exemplul sugerat la determinarea greutății

atomice a indiului, trebuie să încercăm și alte forme pentru oxizi. În acest sens, vom lua în considerare mai întâi ceriul separat, iar apoi lantanul și didimiul împreună, deoarece ceriul este mai bine studiat decât sateliții săi și dă cel puțin două stări principale de oxidare. Acest lucru facilitează foarte mult determinarea greutății atomice θ.

Presupunând pentru Ce, așa cum se întâmplă acum, greutatea atomică a Ce = 92, oxidul sau oxidul inferior, obișnuit, clar bazic, are compoziția CeO, iar cel mai mare, format în timpul oxidării și capabil să dea săruri cu acizi, este Ce3O4. = CeO-Ce2O3. Această compoziție este dată celui mai mare oxid, argumentând că există și oxidul Ce2O3 *, dar acesta nu a fost niciodată obținut și nici sărurile lui nu le cunoaștem separat. Rammelsberg, Herman, Holzmann, Zschiesche și alții au obținut, pe lângă sărurile simple ale oxidului Ce3X8, de exemplu sarea galbenă

* Popp și Herman vorbesc și despre oxizii de Ce3Ob și CeO2, dar mărturia lor nu este confirmată de alți anchetatori <și infirmată de Erk>.

Ce3(SO4)48H2O, mai multe săruri cu conținut diferit de azot; compoziția lor poate fi exprimată prin formula Ce3X8 pCeX2, dar nu există fapte sigure de obținere a unei sări care conține mai multe reziduuri acide decât în Ce3X8. Prin urmare, în prezent, pot fi acceptate doar două stări de oxidare originale ale ceriului CeO și [187] Ce3O4<(Ce=92)>. Raportul de oxigen din ambii oxizi = 3: 4 și, prin urmare, este firesc să se dea prima compoziție Ce2O3, iar a doua Ce2O4 sau CeO2 *. Apoi greutatea atomică a ceriului ar trebui luată ca 3.a Ce = 3x46, adică = 138, în timp ce ceriul își găsește locul potrivit în grupul IV, așa cum ar trebui să fie, judecând după noua formulă a celui mai mare oxid al său. Apoi este plasat în rândul 8, iar atomologii săi vor fi din grupa IV Ti, Zr și Th, iar din rândul 8 Cs=133 și Ba=137**. Trecerea de la CeO2 la Ce2O3 trebuie apoi comparată cu trecerea TiO2 la Ti2O3, sau chiar mai bine, cu trecerea PbO2 la Pb2O3 și PbO***. Capacitatea oxidului superior de ceriu de a acționa ca peroxid trebuie apoi asemănată cu același fenomen observat în PbO2, în T12O3, în TeO3. Proprietățile de bază slabe ale CeO2 vor fi apoi explicate prin faptul că în grupa IV [188] urmează TiO2, care are proprietăți de bază foarte puțin dezvoltate, și ZrO2, în care sunt mai dezvoltate. În ThO2, care urmează CeO2, aceste proprietăți sunt și mai clar dezvoltate, așa cum ar trebui, deoarece greutatea atomică a toriului este mai mare decât cea a ceriului. Proprietățile unei baze ascuțite în Ce2O3 ar trebui

♦ Asumarea formulelor CeO3 și CeO4, cu Ce=276, mi se pare imposibilă.

♦♦ În același timp, ar trebui să ne așteptăm ca piciorul de ceriu să fie determinat mai sus decât este acum, deoarece acum este foarte aproape de piciorul de bariu. Nu se poate crede că există o mare eroare în definirea acestuia din urmă și că se poate aștepta o eroare în pacerium. Amestecul <mic> de Di și La, precum și dificultățile de analiză indicate de Marignac, <precum și dificultatea de a obține

compuși de oxid de ceriu fără amestec de compuși de oxid de ceriu> pot justifica o ușoară creștere a greutății atomice a ceriului , care se poate aștepta conform legii periodicității și, prin urmare, în În tabele, am adoptat pentru Ce greutatea atomică preliminară de 140.

♦♦ Ar trebui de așteptat ca atât pentru zirconiu, cât și pentru toriu (și pentru lantan) oxizii obișnuiți să se reducă la <inferioare> oxizi bazici Th_2O_3 și Zr_2O_3. În ceea ce privește acestea din urmă, îmi propun să fac experimente adecvate, întrucât am primit recent o cantitate semnificativă de zircon din munții Ilmensky <(Siberia)>.

să fie clar din faptul că PbO_2, T12O3, TiO_2, CuO, atunci când sunt dezoxidate, dau ® baze ascuțite. Principalele proprietăți ale oxizilor de ceriu sunt explicate la poziția indicată în sistem și, de asemenea, prin faptul că aparține seriei pare, urmând Cs și Ba puternic bazic. Atomologia Ce cu Ti, Zr, Th este, de asemenea, în concordanță cu faptul că aceste elemente se însoțesc adesea reciproc în multe metale, deși rare.

Pentru a vă convinge că locul alocat ceriului își satisface cu adevărat proprietățile, citez și o comparație a greutății specifice sau a volumelor cunoscute de sine și de oxidul său. Mergând în rând egal din grupa I, întâlnim elemente cu bătăi mari și mari. greutate, de exemplu, Rb, având bătăi. greutate 1,5, Sr - 2,5, Zr - 4,2. Oud. greutatea cesiului nu este cunoscută, dar, judecând după considerente ®<pe care cred că le voi raporta mai târziu,> probabil va fi aproape de 2,5; bate greutate Ba=3,6 si ceriu=5,5. Oud. volum Ti=<9,3>, Zr==22, Ce=25, Th=30, ceea ce înseamnă că aici, ca și în alte grupe, volumul crește odată cu creșterea greutății atomice. Volumul TiO_2=20, ZrO_2=22, CeO_2=24, ThO_2=29. Adică, volumul oxizilor superiori aici, slab, dar corect, crește odată cu creșterea greutății atomice, așa cum putem vedea în seria paralelă SiO_2=22, SnO_2=22, PbO_2=26. [189] Deși în acest fel noua poziție a ceriului își satisface proprietățile chimice și fizice, există două împrejurări care ne fac să căutăm confirmarea validității ipotezei de mai sus cu privire la modificarea ponderii ceriului. În primul rând, ceriul sub formă de CeO_2 este foarte ușor dezoxidat în Ce_2O_3, ceea ce nu este caracteristic, din câte se știe *, toriului, cel mai mare analog atomic al ceriului și știm (Capitolul 1) că capacitatea de dezoxidare este cel mai dezvoltat la membrii superiori ai grupului . A doua circumstanță îndoielnică este aceea că pentru elementele care au echivalentul ceriului (în oxidul 46, în oxidul 34.5) sau aproape de acesta (aceasta este, până la urmă, esența

* Nu există niciun motiv să credem că un astfel de fenomen ar fi ratat în torii dacă ar fi foarte ascuțit în el, întrucât a fost studiat de Berzelius, Hidenius și Dela Fontaine, iar mărturia lor este de acord între ele. Din păcate, din cauza rarității sale, acest element nu este foarte accesibil pentru cercetare.

pentru oxidul La și Di și pentru oxidul Yt), trebuie să existe un alt loc în sistem. De aceea consider necesar să obținem o convingere a validității greutății atomice a ceriului printr-un studiu „precis” al compușilor săi. Până acum am reușit să fac o singură determinare a capacității termice a ceriului metalic, care a fost obținută de la domnul Schuhard® din Görlitz*. Numărul obținut în acest caz pentru bucățile de metal semitopite selectate uscate în hidrogen a arătat că capacitatea termică a ceriului este °<mai mică> decât cea a staniului și este aceeași cu cea a bariului metalic (obținut și de la Mr. .Schuhard), și anume = 0,050 . Acest număr concordă mai bine cu ipoteza noii greutăți atomice decât cu cea veche, deoarece: 0,05X138 = 6,90, și [190] 0,05χ96 = = 4,80, dar singularitatea experienței face să dorești să o repete, ceea ce propun eu. de a face cu timpul.

În ceea ce privește didimiul și lantanul, doar primul dintre ele dă, pe lângă oxidul obișnuit, și peroxid brun, care se descompune la căldură, care nu se potrivește cu formula și nu este capabil să dea săruri și, prin urmare, pentru ei judecăți despre greutatea atomică. trebuie să se bazeze exclusiv pe săruri clorhidrice obișnuite.oxizi ai căror echivalenți (aproximativ 46) sunt foarte apropiați unul de celălalt, dar cu greu se poate garanta acuratețea determinării acestora din urmă - < mai ales pentru didimiu, deoarece nu există semne pentru determinarea impurităților La și Yt, și poate Th, Er la săruri de didim>. Pe baza faptului că echivalentele ambelor sunt aproape de 46, se pot acorda trei locuri în sistem. Primul din grupa III și al 8-lea rând, așadar, între Ba = 137 și Ce = 140?. Echivalentul acestui metal ar trebui să fie -y- = 46 °, adică aproape de numărul observat. De asemenea, se poate aștepta o eroare în determinare, deoarece nu există nicio modalitate de a verifica puritatea preparatelor prin altceva decât cristalizarea multiplă și, după cum se știe, aceasta nu servește întotdeauna la separarea de impuritățile izomorfe. Acest loc III-8 ar trebui să corespundă, judecând după analogia atomică cu Cs, Ba-Ce, unui element care conferă o bază limpede și săruri <cloruri> volatile, care se potrivesc proprietăților

* Bulletin de l'Ac. des Sciences de St. Petersb., 1870. <445>O

atât didyme cât și lantan. Un alt loc care determină ® aceleași proprietăți ale oxidului este în grupul IV în al 10-lea rând înainte de Ta \u003d 182 și în atomanalogie cu Ce \u003d 140? şi Th=231. Acest element ar trebui să aibă o greutate atomică de aproximativ 180, iar echivalentul său de oxid de metal RO_2 ar fi 45 - din nou apropiat de cel al lui La și Di, [191] <(în special La)>. Mai există încă un al

treilea loc <liber> în grupul V din al 12-lea rând între Th = = 231 și U = 240 pentru un element care dă R_2O_5 și are o greutate atomică de aproximativ 235, prin urmare, un echivalent de aproximativ 49, dar acest loc aproape că aparține unuia dintre metalele noastre, deoarece echivalentul este foarte mare, iar oxidul elementului care se află în acest loc trebuie să fie o bază relativ slabă, mai puțin energetică decât ThO_2, dar mai clară decât UO_3 și în oxizii de lantan. iar didimiul proprietățile de bază sunt dezvoltate foarte clar, ele sunt chiar și după ce calcinarea se dizolvă în acizi slabi. Oxidul și metalul din acest loc ar trebui să fie grele, judecând după proprietățile analogilor atomilor și care nu se află în oxizii Di și La, sp. a căror greutate este aproape de 6,5. Prin urmare, cred că La și Di aparțin primelor două locuri menționate, adică oxidul unuia are compoziția R_2O_3, iar celuilalt RO_2, unul corespunde formei inferioare de oxidare a ceriului, iar celălalt formei superioare de oxidare. Următoarele date conving de inegalitatea în compoziția oxizilor de lantan și didim: Domnul Marignac mi-a spus personal că nu a întâlnit niciodată izomorfism în sărurile corespunzătoare ale La și Di; <Wați obțin din aceeași soluție, împreună cu altele, cristalele corespunzătoare de sulfat La și Di. Marignac> ɵ a observat pentru sarea sulf-didim o compoziție diferită decât pentru sulful de lantan; primul contine 3DiSO48H2O, iar al doilea LaSO43H2O, daca oxizilor ambelor metale li se da formula uzuala RO. În același timp, este deja evident că formula R_2O_3 este mai potrivită pentru Dioxid decât pentru La oxid, deoarece formula neobișnuită a sării de sulfodidimiu se va transforma apoi în Di2(SO4)38H2O, iar apoi, dând oxid de lantan [192]] compoziţia LaO_2, obţinem pentru compoziţia sa de sare sulfat La(SO4)26H2O. Dacă ne amintim că oxizii de diferite formule Nb_2O_5 și TiO_2 (Marignac, Herman), WO_3 și Nb_2O_5 (Wohler), V_2O_5 și CrO_3 se însoțesc reciproc, atunci asocierea Ce_2O_3, Di_2O_3 și LaO_2 nu va fi un singur fapt; al lor

apariția reciprocă poate fi asemănată cu însoțirea ZnO, CdO și In_2O_3 etc. la grupa IV și dă oxidul LaO_2, dar convingerea acestui lucru se poate obține doar cu cercetări ulterioare, îndreptate intenționat în acest scop. În prezent, sunt puține fapte, iar la studierea lor s-au pornit de la ipoteza despre compoziția oxizilor RO; <după modificările menționate în formulele oxizilor> acum, mi se pare, un nou interes se dobândește în studiul compușilor acestor metale.

Pentru a arăta aplicabilitatea modificării propuse a greutăților atomice, voi cita din lucrarea lui Marignac - compoziția unor săruri de didim, care, cu o nouă doză, capătă o probabilitate mai mare decât cea anterioară:

[193] În acelaşi timp La noua greutate atomică
Compoziția oxidului DÌODi2O3
Hidrat de oxisulfur Didim Clorura Cloroxid Sare de fosfor Sare de sulf
4) 38H2O
» » DiSO42H2ODi2(SO4)36H2O
Sare de bază DiSO42DiODi2O2(SO4)

Săruri duble $3(DiSO_4)Am_2SO_48H_2O$ $DiAm(SO_4)_24H_2O$
$3(DiSO_4)Na_2SO_4DiNa(SO_4)_2$ $3(DiSO_4)K_2SO_42H_2ODiK(SO_4)_2H_2O$.

* Acum sărurile de lantan pot fi obținute fără amestec de didim, ghidate de indicația lui Gladstone <care a observat prima dată acest spectru> despre spectrul de absorbție al sărurilor de didim și numerele lui Zschiesche (45,09) și Rammelsberg (44,38) <și Erck (45.1) > satisface bine lantanul, deoarece după ei La = 180,36 și 177,52 <și 180,4>.

Ultimele trei săruri reprezintă compoziția alaunului, deși conțin mai puțină apă. Cu alumina, oxidul de didim împărtășește și proprietatea că precipită, deși încet, cu sare de carbon baritic, chiar și la rece ®. Din ultima coloană este evident că prin schimbarea formulei oxidului de didim în Di_2O_3, descoperim în ea o analogie cu Al_2O_3. Energia proprietăților de bază ale primei în comparație cu cea de-a doua se explică, conform sensului legii periodice, prin faptul că didimiul aparține seriei pare și înalte, iar aluminiul seriei impare și joase.

Din câte se știe, compoziția sărurilor de oxid de lantan LaO_2 este mai simplă decât sărurile de didim și se potrivește cu modificarea propusă a greutății sale atomice. Deci, de exemplu, clorura de lantan $LaCl_4$ (și probabil La_2Cl_8, pentru că nu este volatilă?) corespunde oxiclorurii $La_2O_3Cl_2$. Dacă formulele LaO_2 și CeO_2 sunt corecte, atunci sărurile corespunzătoare acestor oxizi vor fi probabil izomorfe și vor prezenta asemănări cu sărurile de toriu și zirconiu. Ar fi deosebit de interesant să se realizeze un studiu comparativ pentru sărurile duble ZrO_2, CeO_2, LaO_2 și ThO_2, ® dintre care multe cristalizează bine. ɵ [194] Aici trebuie să ne așteptăm, dacă formulele noastre sunt corecte, la săruri la fel de caracteristice ca alaunul și am întreprins deja parțial experimente de acest fel, θ

Rămâne să menționez modificarea greutăților atomice ale ytriului și erbiului (și poate și terbiului, dacă există), dar istoria acestor elemente cele mai interesante, mai ales datorită cunoscutei contradicții dintre Mozander și Delafontaine, pe pe de o parte, iar Bunsen și Bar, pe de altă parte, cealaltă este încă departe de a fi clară și merită o dezvoltare ulterioară. Aderând la mărturia <ambelor> cercetători recenti și numărând echivalentul lui Yt = 30,85 ° (conform lui Berzelius 32,1 și 35,0, după Ropp 34,0, conform Delafontaine 32), și Er = 56,3 (erbiul lui Delafontaine este mai mic decât 339 68, după Bunsen, acesta este un amestec), θ dar presupunând, din cauza inadecvării studiului acestor elemente, că există o oarecare eroare în aceste definiții, trebuie să presupunem, judecând după legea periodicității, că atât oxizii au compoziţia R_2O_3 şi că ambele metale aparţin grupei III. Și anume, Yt ar trebui să fie atribuit celui de-al 6-lea rând, adică plasați-l în acest rând după Rb=85 și Sr=87, luând

Yt=88, iar apoi va fi urmat de Zr=90 și Nb=94. Prin urmare, se dovedește că echivalentul ytriului

88

va fi =-^-=29,3. De la despărțirea de el Ce, La, Di?, Er? (și poate și Th<și Th>) până acum a fost aproape completă, atunci observația lui Bunsen și Bahr poate fi considerată destul de apropiată de acest număr. O astfel de poziție a ytriului, așa cum reiese deja din aplicarea legii [1951 a periodicității la elementele precedente, satisface proprietățile de bază clare ale oxidului său, nevolatilitatea $YtCl_3$, compoziția sării sulfatului $Yt_2(SO_4)_3 8H_2O$. (la fel ca cel al didimiului atomologic), insolubilitatea compusului fluor, iar Dr. Erbiy de la Bunsen și Bar, având în vedere rezultatele observațiilor acestor din urmă aproape de adevăr, aparține probabil grupului III până la al 10-lea. rând, unde este urmat de La = 180, Ta = 182 și W = 184 și, prin urmare, trebuie să ne gândim că greutatea atomică a erbiului va fi apropiată de Er = 178, formula oxidului este Er_2O_3 și, prin urmare, echivalentul este 59,3. Dacă numărul Bunsen (56,3) este sub acesta, atunci motivul pentru aceasta poate fi văzut în amestecul de ytriu. Pentru a fi convinși de corectitudinea acestor modificări ale greutăților atomice ale ytriului și erbiului, chiar și puținele date care au fost culese pentru metalele cerite lipsesc acum, nici densitatea oxizilor <*>, nici relația cu agenții oxidanți și reducători. , nici compoziţia şi formele sărurilor duble, şi de aceea aici, mai mult decât oriunde altundeva în sistemul de elemente, este de dorit apariţia unor noi studii, pentru care legea periodicităţii o <dă un indiciu>0.

Pentru a arăta încă o dată tehnicile care trebuie aplicate la investigarea elementelor pe baza legii periodicității, mă întorc la determinarea proprietăților elementelor acum necunoscute. ɵ <Fără legea periodică> nu aveam niciun motiv să prezicem proprietățile elementelor necunoscute, [196] nici măcar nu puteam judeca lipsa sau absența unuia sau altuia dintre ele. Descoperirea elementelor a fost o observație de fapt. Și de aceea numai șansa oarbă și o perspectivă și observație speciale au condus la descoperirea de noi elemente. Interes teoretic pentru descoperirea de noi elemente

<* Numărul 4,84 dat de Eckeberg pentru oxidul de ytriu se referă probabil la o substanță impură; cu toate acestea, corespunde legii periodice, deoarece volumele lui Sr_2O_2=49, Yí2O3=47, Zr O4=45).>

nu a fost aproape deloc și, prin urmare, cel mai important domeniu al chimiei, și anume studiul elementelor, a atras până acum doar câțiva chimiști. Legea periodicității deschide o nouă cale θ în acest ultim aspect.

4. Aplicarea legii periodicităţii

la definirea proprietăților elementelor nedeschise încă

Deja din cele de mai sus este evident că legea periodicității face posibilă judecarea proprietăților elementelor ai căror analogi atomici sunt cunoscuți. Având în vedere tabelele (1 și 2), care exprimă rapoartele periodice ale elementelor, este clar că acum lipsesc unele

(l) °

unele dintre elementele așteptate și voi descrie aici proprietățile unora dintre aceste elemente așteptate, pentru a le oferi un mijloc, deși în timp, de a obține o nouă și destul de clară dovadă a validității legii prezentate în acest sens. articol. Familiarizarea cu proprietățile elementelor încă necunoscute oferă îndrumări pentru găsirea acestor elemente, deoarece indică reacțiile compușilor lor.

Pentru a nu introduce în știință denumiri noi pentru elementele așteptate, le voi numi cu numele celui mai apropiat analog cel mai mic dintre elementele pare sau impare ale aceluiași grup, adăugând la numele acestui element cuvintele sanscrite pentru numărare. (eka, dvi, tri, chatur < it. d .>). ɵ Astfel, elementele necunoscute din rândurile even® ale grupului I ar trebui deci numite ekacesium [197] Ec=175, dicesium De=220 etc. Dacă niobiul nu ne-ar fi cunoscut, atunci s-ar numi ekavanadiu. Aceste nume indică în mod clar analogii și sunt incomode numai pentru elementele din seria a 4-a, deoarece trebuie să fie derivate din numele elementului din seria a 2-a, iar această serie tipică, după cum știm (cap. 1), nu nu reprezintă o relație atomanalogică completă cu al 4-lea rând. Totuși, există un singur element θ necunoscut aici, și anume din grupa III ekabor EB. Deoarece urmează K=39, Ca=40 și este urmat de Ti=48, V=51, greutatea sa atomică ar trebui să fie apropiată de Eb=44. Oxidul său ar trebui să aibă compoziția Eb_2O_3 și ɵ nu în mod deosebit

deosebit de energetic, din toate punctele de vedere va ocupa mijlocul dintre CaO si TiO_2. În sărurile oxidului de ecabor EbX_3, echivalentul metalului va fi = ^, ó

aproximativ 15, prin urmare, nu aproape de echivalenții bazelor cunoscute până acum, și anume, între echivalenții lui Mg = 12 și Ca = 20. În același grup, așa cum am văzut în capitolul anterior, Yt=88?, Di = 138? și Er = 178?, dar poziția acestora din urmă nu este încă bine stabilită și ei înșiși au fost puțin studiati și, prin urmare, proprietățile ecaborului pot fi determinate de analogii săi atomici din

rândul 4 Ca și Ti; prin urmare, cazul de aici este mai complicat decât pentru alte elemente încă necunoscute. Judecând după faptul că Ca și Ti dau o singură stare de oxidare stabilă în aer, trebuie să presupunem că ecaborul va da, de asemenea, un singur oxid bazic stabil, Eb_2O_3. După proprietățile sale, ar trebui să prezinte aceeași relație cu Al_2O_3 pe care o vedem între CaO și MgO, între TiO_2 și SiO_2, prin urmare, va fi o bază mai energetică decât alumina, dar, [198] totuși, va semăna cu ea nu numai conform formulelor compușilor corespunzători, dar și în multe cazuri prin proprietăți. Astfel, de exemplu, $Eb_2(SO_4)_3$, sulfatul de ecabor, nu va mai fi la fel de ușor solubil ca $A12(SO_4)_3$, deoarece sulfatul de Ca este mai puțin solubil decât cel al Mg. Deoarece Ca dă o bază mai puțin energetică decât Na, iar TiO_2 o bază mai puțin energetică decât Al_2O_3, oxidul ecaboric Eb_2O_3 va fi, de asemenea, o bază mai puțin ascuțită decât MgO. Prin urmare, în setul de rapoarte, Eb_2O_3 va ocupa mijlocul dintre $A12O_3$ și MgO. Acest lucru determină multe dintre reacțiile ei. Dvi-borul sau ytriul dă în toate privințele un oxid bazic mai ascuțit, la fel cum Sr dă o bază mai clară decât Ca, dar totuși, așa cum există o mare similitudine între Ca și Sr, Ti și Zr, la fel și între ecabor și dvibor. (ittriu <?>) va avea multe asemănări. Aceasta arată că separarea ekaborului de ytriu, dacă acesta din urmă este într-adevăr dvibor și dacă ekabor îl însoțește, va fi dificilă. Pentru a face acest lucru, va fi necesar să recurgem la diferențe subtile, ca să spunem așa, de exemplu, la o diferență ușoară în solubilitatea diferitelor săruri, la o diferență de energie.

baze, etc. Oxidul ecaboric, desigur, nu se va dizolva în alcali și este puțin probabil să elibereze NH_3 din amoniac. Sarea sa de cărbune va fi insolubilă în apă și se va depune ca sare bazică, judecând după exemplele de săruri de MgO și $A\text{-}12O_3$. Sărurile vor fi incolore și vor da precipitate gelatinoase cu KNO, K_2CO_3, HNa_2PO_4 etc. Sarea de sulfură de potasiu va da o sare asemănătoare alaunului cu $Eb_2(SO_4)_3$, dar aceasta din urmă va fi cu greu izomorfă cu alaun. Puține săruri de ecabor singure vor cristaliza bine și acestea sunt de așteptat numai între ^ săruri duble. Gradul de onoare al muștei [199] al $EbCl_3$ va depinde de greutatea parțială pe care o va avea această sare: dacă $EbCl_3$, atunci va fi volatilă, dacă Eb_2C16 sau mai mare, atunci nevolatilă, © Dar este mai probabil ca clorura de ecabor să fie fi mai greu de volatilizat decât clorura de aluminiu, pentru că atât $TiCl_4$ are un punct de fierbere mai mare decât $SiCl_4$, cât și $CaCl_2$ este mai greu de volatilizat decât $MgCl_2$. Dar, totuși, există motive să credem că sărurile ecabor vor fi încă atât de volatile încât pot fi descoperite prin mijloace spectrale. Clorura de ecabor va fi, desigur, un corp solid, anhidru; va fi descompusă de apă cu eliberarea de HC1 mai ușor decât $MgCl_2$. Deoarece volumul $CaCl_2$ = 49 și volumul $TiC14$ = 109, volumul $EbCl_3$ va fi aproape de 78, adică bătăi. greutatea va fi aproape de 2,0. Oxidul de ekabor însuși © va fi o pulbere infuzibilă, dificilă, dar solubilă după calcinare în acizi și, probabil, va conferi încă o reacție alcalină apei, dar acizi precum HC1, H_2SO_4, HN03 nu se vor satura în raport cu turnesol. Greutatea specifică a oxidului va fi apropiată de 3,5, adică volumul © va fi aproximativ = 39, deoarece

volumul K_2O = = 35, Cu_2O_2 = 36 și Ti_2O_4 = 40, Cr_2O_6 = 72 *. Sub forma unui corp simplu, ecaborul va fi un metal usor, nevolatil, refractar, dificil si numai la incalzire si apa nu se descompune complet, dar solubil in acizi cu separare a hidrogenului. Densitatea sa va fi de aproximativ (probabil mai mare) 3,0, adică volumul Q este de aproximativ 15, deoarece volumul metalelor în rânduri pare, mergând din grupa I, este în continuă scădere, iar volumul este K = 50, Ca = 25 și pentru Ti și V aproape de 9, pentru Cr, Mn, Fe aproape de 7.

* Oxidul de dibor, sau poate ytriu, judecând după aceeași considerație ^ ar trebui să aibă o greutate specifică apropiată de <4,8 (vezi nota anterioară ^.

[200] Proprietățile distinctive ale celor două elemente lipsă din seria a 5-a, și anume, din grupele III și IV, ar trebui să fie mult mai clare. Ele stau în această serie între Zn=65 și As=75 și reprezintă atomanalogia cu Al și Si, și de aceea vom numi primul ekaalumshshem, iar al doilea eksilicon, θ Referindu-ne la seria impară, ei vor da atât compuși organometalici volatili, cât și compuși clorurati volatili (anhidri), dar vor avea proprietăți mai acide decât omologii lor din seria a 4-a, adică Eb și Ti. Metalele în sine ar trebui să fie relativ ușor de obținut prin reducerea cu carbon sau sodiu. Compușii lor cu sulf vor fi insolubili în apă, iar Ea_2S_3 va precipita probabil cu sulfură de amoniu, iar EsS_2 va da probabil soluții cu aceasta. Greutatea atomică a ekaaluminiului va fi apropiată de Ea=68, iar ecasiliența de Es=72. deoarece volumele sunt Zn=9, As=14, Se=18. Același rezultat îl vom obține comparând volumele de Al, In, TI pentru Ea și Si, Sn și Pb pentru Es, deoarece aceștia sunt atomanalogii lor ®. Deci, volumul Si = 11, Sn=16, prin urmare, volumul Es este de aproximativ 13. În general, analogii atomilor sunt cunoscuți aici în toate direcțiile și, prin urmare, este posibil să se determine proprietăți cu o precizie mai mare decât pentru Eb. Aceste definiții vor fi clare din faptul că ® ekaaluminiu, care dă oxidul Ea_2O_3, ocupă mijlocul, pe de o parte, între Zn și Es, pe de altă parte, între Al și In, și ekasilicon, care dă oxidul EsO_2 , ocupă mijlocul dintre Ea și As, pe de o parte, și între Si și Sn, pe de altă parte. Întrucât toate aceste relații indică asemănarea care trebuie să existe între Ea și EB și între Es și Ti, I și [201] se vor opri doar asupra ekasiliconului, evidențiind punctele de asemănare și diferență dintre acesta și titan, pentru a obține înțelegerea dorită a proprietăților acestor elemente mai pe scurt.

Ekasiliconul va fi redus din EsO_2 și din EsK_2F_6 cu sodiu, se va descompune cu greu vaporii de apă, va acționa foarte slab asupra acizilor și mai ușor asupra alcalinelor. Va fi un metal de culoare închisă, greu de topit, care se oxidează la incandescență în oxidul de pulbere EsO_2 greu de topit. Acesta din urmă va avea oud. greutatea este de aproximativ 4,7, Q deoarece volumul său, judecând după volumele de SiO_2 și SnO_2, va fi

aproape de 22. În aparenţă, probabil şi sub formă <cristalină> *, ® în proprietăţi şi modificări, va fi apropiat de TiO_2.

Proprietățile acide atât în TiO_2® cât și în SnO_2 sunt puțin dezvoltate, dar încă clare; acestea ar trebui să fie proprietățile EsO_2 și, prin urmare, va fi un acid mai clar decât TiO_2. În acest și în alte cazuri, problema este clarificată din proporția: Es : Ti=Zn : Ca=As : V. Aceasta înseamnă că principalele proprietăți ale oxidului de ekasilici vor fi chiar mai slabe decât în TiO_2 și SnO_2, dar mai clare decât în SiO_2 . Prin urmare, trebuie așteptată solubilitatea unuia dintre hidrații de EsO_2 în acizi, dar și descompunerea ușoară a unei astfel de soluții cu formarea unui metahidrat insolubil în acizi. Aceasta este esența proprietății TiO_2. Dar EsO_2 va fi chiar mai ușor decât TiO_2 de separat de soluțiile acide și de alcalin după TiO_2. Nu există nicio îndoială că [202] Es va da o serie de săruri duble de fluor K_2EsF_6, care vor reprezenta cazuri de izomorfism cu aceleași săruri Si, Ti, Zr, Sn, iar solubilitatea K_2EsF_6 va fi, desigur, mai mare decât cea a sării de Si corespunzătoare. Fluorura de ecasiliciu, desigur, nu va mai fi un gaz, la fel cum TiF_4, ZrF_4, SnF_4 nu sunt gazoși, iar motivul pentru aceasta, ca și pentru acestea din urmă, trebuie căutat probabil în dimensiunea polimerului . Compoziția și dimensiunea particulelor fluorurii de siliciu este SiF_4, iar cea a fluorurii de titan este probabil Ti_2F_8. Dar clorura de ekassiliciu $EsCl_4$ va fi, desigur, un lichid volatil, care fierbe aproximativ (probabil sub) 100°, deoarece $SiCl_4$ fierbe la 57° și $SnCl_4$ la 115°. Această proprietate va oferi unul dintre mijloacele practice de a distinge ecasiliciul de titan, deoarece $TiCl_4$ fierbe la 136°. În alte privințe, $EsCl_4$ va fi foarte asemănător cu $TiCl_4$, adică va avea proprietățile unei cloruri de acid acid. Oud. greutatea $EsCl_4$ va fi apropiată de 1,9 (la 0°), adică volumul va fi apropiat de IZ, deoarece volumul de SiCl4=l 12, $SnCl_4$=115 (greutatea specifică TiC14=1,76). Una dintre diferențele majore dintre exasilicon și titan va fi că primul dă compuși organometalici volatili, de exemplu, $EsEt_4$, deoarece sunt produși de Si și Sn, în timp ce titanul (dintr-o serie uniformă) nu îi formează.

* Koksharov a descris ilmenorutilul ca un corp similar cu rutilul și, totuși, având o densitate de 4,8, care ar trebui să fie oxidul de ecasilicon, în timp ce rutilul obișnuit are o densitate de 4,2. ©

Zuet. Judecând după proprietățile compușilor Sn și Si, ekasiliciu-etil va fierbe la aproximativ 160° și va avea sp. greutate 0,96. θ Această proprietate poate fi utilizată la separarea Es de Ti, Zr, Nb, ® dacă le însoțește. Ea, ca și alte elemente nedescoperite, ar trebui, după părerea mea, căutată în primul rând în cele încă insuficient studiate,

dar numeroase și complexe minerale care conțin cele trei elemente menționate. Apropierea proprietăților Es și Ti [203] sugerează chiar că ecasiliciul ar putea să nu fi fost observat în studiul substanțelor care conțin titan, deși se găsește acolo. Înseși contradicțiile din definiția echivalentului titanului sugerează această idee. Rosé *, Pierre ** și Demoly *** au determinat greutatea atomului de titan prin descompunerea $TiCl_4$ cu apă și determinând clorul și, luând Ag=108 și C1=35,5, au obținut cifrele:

Trandafir........... din   48.08

Pierre......... „50.34

Demoli   .... „57.3

până la 48,48, medie 48,26 » 49,55,   » 50,0

» 55.9,   »56.8

Această discrepanță poate fi atribuită cu greu unei simple diferențe și imperfecțiuni a metodelor și se poate crede că depinde de impuritățile din clorura de titan. Mai mult, judecând după legea periodicității, trebuie să ne gândim că numerele lui Pierre și Demoly sunt mai mari decât cele reale, deoarece greutatea atomică Ti ar trebui să fie doar puțin mai mare decât Ca=40 și mai mică decât V=51 și Cr= 52. Prin urmare, numărul trandafirilor <Ti=48> ar trebui considerat mai probabil, iar în clorura de titan a altor cercetători se poate bănui un amestec care îi crește greutatea atomică. Deoarece Es dă $EsCl_4$, similar cu $TiCl_4$, și deoarece greutatea atomică a lui Es=72 este mai mare decât cea a titanului, găsesc că este util să testez clorura de titan, preparată din rutili din diferite localități, pentru conținutul de ecasilicon din ea . Nici un singur experiment făcut până acum nu a arătat, totuși, prezența în $TiCI_4$

*Pogg. Ann. XV, 1829, 145.

** Ann. de Chim, et de Phys. (3), XX, 1847, 257.

*** Ibid., XXII, 1849, 213.

substanțe cu fierbere mai mică decât la 135 °. Mai mult, consider că este necesar să acordăm atenție faptului că [204] în compușii de titan, zircon și niobiu, elemente care erau considerate noi au fost deja descoperite de multe ori, iar unele studii sugerează că s-ar fi putut ocupa de exasilicon. Herman, după cum se știe, recunoaște ilmeniul descoperit de el până în ziua de azi, deși „mai târziu” Marignac * a arătat că în acele columbite în care a fost recunoscut acidul ilmenic, există doar un amestec de acizi titanic, niobic și tantalic. În sprijinul mărturiei lui Marignac că acidul ilmenic al lui Herman este doar un amestec de niobic și titan, se mai poate cita că echivalentul θ

al ilmeniului, determinat de Hermann θ, ocupă mijlocul dintre echivalentele titanului ^-^-=12^ și niobiul (-^ = 19^ Dar, totuși, Marignac nu a reușit să găsească o metodă exactă pentru separarea acidului titanic de acidul niobic, iar metoda (diferența dintre solubilitățile sărurilor de fluoroasiu) folosită de el, așa cum susține el însuși, este insuficient pentru aceasta și, prin urmare, în ciuda probabilității mari a concluziilor lui Marignac, nu există încă o încredere deplină în validitatea concluziei sale și, prin urmare, consider că nu este necesar să-i repet din nou studiul, mai ales că separarea titanului de niobiu poate fi efectuată sub formă de compuși clorurati ai acestor elemente, reprezentând o diferență semnificativă a punctelor de fierbere**.

[205] Din exemplele luate în considerare, modurile în care, prin intermediul legii periodicității, este posibilă prezicerea proprietăților elementelor necunoscute sunt evidente și, prin urmare, nu extind

* Archive des Sciences, 1866, Janv., et 1867, Août.

** Voi observa, de asemenea, că, conform analogiei atomice, mi se pare posibil să-l găsesc în mineralele care conțin și însoțesc aceste elemente. Wöhler menționează (Mineralanalyse, § 96) că din wolfram, atunci când este tratat cu acva regia și amoniac, rămâne un amestec de acizi niobic (până la 2%} și silicic. Studiul acestui acid niobic ar fi foarte interesant, întrucât mărturia lui Wöhler datează înapoi la acel moment când acest articol nu a fost încă procesat suficient.

mai multe despre proprietățile elementelor lipsă. Cea mai interesantă ar fi descoperirea următoarelor dintre ele: eka- și dicesium Ec=175, Dc=220, ekaniobium Ep=146 și ekatantalum Et=235 și analogi de mangan, de exemplu, ecamarganez Esh=100, trimargan Tm = 190 *. Lipsa unei serii întregi a 9-a și chiar a unei perioade întregi lungi (începând de la Ce = 140), totuși, cu greu ar trebui să fie atribuită unui singur accident și este posibil să existe cauze [3] în natura elementelor.

Când discutăm problemele care compun subiectul acestui articol, se pune întrebarea: numărul de elemente este finit sau infinit? Judecând după natura limitată și, ca să spunem așa, închisă a sistemului de elemente cunoscut până în zilele noastre, pe care îl cunoaștem, judecând după faptul că în pietrele de meteoriți, în soare și stele există aceleași elemente pe care le cunoaștem, judecând prin faptul că cu o greutate atomică mare se netezesc proprietățile acide ale elementelor și având în vedere că majoritatea elementelor cu greutate atomică mare dau metale greu de oxidat și grele, se poate crede că numărul de elemente de care dispunem este foarte limitată, iar dacă există [206] puține elemente noi grele în masa pământului, atunci numărul și cantitatea lor este foarte limitată.

5. Aplicarea legii periodicității la corectarea valorii greutăților atomice

Toată lumea cunoaște soarta ipotezei lui Prut, θ Când studiile au forțat presupunerea numerelor fracționale pentru greutățile atomice, când Stas a dovedit că nici măcar fracțiile raționale nu pot fi permise în acest caz, atunci chiar și după critica strălucitoare a lui Marignac, a devenit incontestabil că ipoteza lui Prut mers prea departe de fapte. Mi se pare că nu există nici măcar temeiuri ipotetice pentru presupunerea ei. De acord chiar și cu faptul că problema elementelor este complet

* Este posibil ca Ru și Os să ocupe aceste locuri, dacă oxizii lor mai mari conțin R_2O_7 și nu RO_4, dar atunci lipsesc analogii adevărați ai fierului. Un studiu comparativ al OsO_4 și Mn_2O_7 ar fi foarte de dorit.

omogen, nu există niciun motiv să credem că n părți de greutate ale unui element sau de n atomi ai acestuia, dând un atom al altui corp, vor da n părți de greutate, adică un atom al celui de-al doilea element va cântări exact de n ori mai mult decât un atom al primului. Consider legea constanței greutății doar un caz special al legii constanței forțelor sau mișcărilor. Greutatea depinde, desigur, de un tip special de mișcare a materiei și nu există niciun motiv pentru a nega posibilitatea ca această mișcare să fie convertită în energie chimică sau orice alt fel de mișcare atunci când se formează atomii elementelor. Cele două fenomene observate acum, constanța greutății și necompunebilitatea elementelor, sunt încă în strânsă legătură, chiar istorică, iar dacă un element cunoscut este descompus sau se formează un element nou, [207] nu se poate nega că greutatea este nu se formează sau nu scade. θ În acest fel, este posibil într-o oarecare măsură să se explice diferența de energie chimică a elementelor. Exprimând această idee, vreau doar să arăt că există o oarecare posibilitate de a reconcilia gândirea prețuită a chimiștilor despre complexitatea elementelor cu respingerea ipotezei Prout. Conjectura lui Prut în termeni practici suferă de faptul că se referă imediat la numere mici. În definițiile noastre obișnuite ale greutăților atomice există adesea inconsecvențe, ajungând până la 1/& fracții dintr-o greutate atomică, până la 5-6 numere întregi, iar ipoteza lui Prut vorbește direct despre fracțiile unității. Deci, mai sus pentru titan, am văzut contradicții de la 57 la 48. În termeni practici și teoretici, desigur, este mult mai important să găsim un principiu călăuzitor pentru descoperirea erorilor grosolane în determinarea greutăților atomice, pentru a obține concepte de numere mari. , iar dacă pentru ei se dezvăluie adevărata legalitate, nu Nu există nicio îndoială că legitimitatea unei determinări teoretice mai precise și mai detaliate a mărimii greutăților atomice va fi dezvăluită în timp. În forma care este acum caracteristică legii periodicității, poate servi la descoperirea unor inexactități grosolane în determinarea greutăților atomice și am văzut un exemplu în acest sens în titan, iar alte două exemple mai clare vor fi date mai jos, dar în pentru a corecta cu precizie valorile

greutăților atomice, este necesar să se supună studiului comparativ <și exact> al proprietăților individuale ale elementelor care produc pertur.

bation în modificarea corectă a valorilor greutăților atomice. [208] Existența acestor proprietăți individuale a fost deja indicată mai sus și este în sine clară, iar lipsa de regularitate exactă în schimbarea greutăților atomice este evidentă din comparații de două feluri.

În primul rând, din faptul că diferențele de mărime a greutăților atomice ale membrilor corespondenți din diferite grupuri și serii nu sunt aceleași în cadrul erorilor experimentale. Astfel, greutățile atomice ale Na și Li diferă cu aproximativ 16, sau, pe scurt, Na - Li = 16, în timp ce diferența Mg - Be = 14,6, diferența K - Na = 16, iar diferențele Ti - Si = 20 , V - P=20. Diferențele Pt - Pd=91, Au - Ag=89, Hg - Cd=88, Pb - Sn=89, Bi - Sb=86. Cu greu se poate crede că această scădere treptată a diferenței este rezultatul unui caz. Mai degrabă, s-ar putea crede că relația dintre Pt și Pd nu este exact aceeași cu relația dintre Bi și Sb. și prin urmare diferențele nu sunt aceleași. Există o serie de diferențe individuale în Bi și Sb, care depind de mici diferențe individuale în mărimea greutăților atomice.

A doua dovadă în favoarea faptului că diferențele periodice nu sunt într-adevăr aceleași este oferită de studiile precise ale lui Stas asupra greutăților atomice ale metalelor alcaline și halogenurilor.

Presupunând H = 1 și 0 = 15,96, avem:

Pi - diferență de 7,004 J

Na = 22,980.

K = 39,040 i

15.976

16.060

Ci = 35,368 j diferență

Br= 79,750 ì

G"

J = 126,533 J

44.382

46.783

Astfel, este necesar să recunoaștem în mărimile [209] greutății atomice a elementelor asemănarea sau apropierea diferențelor pentru termenii corespunzători și abaterile individuale, care fac ca aceste diferențe să nu fie exact aceleași. În același mod, este necesar să se facă distincția între proprietățile generale ale elementelor, care sunt într-o dependență periodică de greutățile atomice (de exemplu, capacitatea de a da forme cunoscute de oxidare - această proprietate este în sine periodică) și individuale. proprietăţi care depind de abaterile menţionate mai sus. ɵQ

Deoarece acum dependența (funcția) în sine ne este necunoscută, este cunoscută doar una dintre proprietățile sale - periodicitatea, atunci acum nu există nicio modalitate de a determina mărimea acestor abateri și, prin urmare, nu există nicio modalitate de a corecta - mărimea atomului. greutăți exact, puteți indica doar limitele înguste în care găsiți greutatea atomică a elementului.

Deci, telurul, judecând după legea periodicității, ar trebui să aibă o greutate atomică mai mare decât Sb -122 și mai mică decât J = 127, adică Te ar trebui să fie aproape de Te = 125, deoarece ocupă în toate privințele media atomologică. intre ele.pozitia. Judecând după faptul că Ag - Cu=45, Cd - Zn=47, Sb - As=47, J - Br=47, Cs - Rb=48, Ba - Sr=50, ar trebui să ne gândim că și Te - Se va aproape de 47, pentru Te stă între Sb și J, așa cum Se stă între As și Br. Și deoarece greutatea atomică a Se \u003d 78 și este mai bine studiată și mai ușor de purificat decât Te, atunci definiția sa poate fi mai de încredere decât determinarea greutății atomice a telurului, deoarece aceasta din urmă ar trebui să fie aproape de 78 + 47 \ u003d 125.® Și între timp, Berzelius dă pentru telur în ultima sa definiție [210] (s-a determinat cantitatea de TeO_2 formată în timpul oxidării Te cu acid azotic) numere dând următorul rezultat:

Numărarea 0= 15,96, Numărarea 0= 16,

Te = 128,13 Te = 128,45

127,97 128,28

127,96 128,28

Nauer (definind <BrKaK>AgBr în K_2TeBr_6) oferă numere care sunt în acord cu acestea și, prin urmare, greutatea atomică Te = 128 este de obicei recunoscută. Cu toate acestea, primele definiții ale lui Berzelius (1812) dau numărul 116 pentru Te, iar a doua (1818) 129 și, prin urmare, s-a născut deja o îndoială, a cărei rezolvare necesită noi experimente. Cu toate acestea, este foarte dificil pentru telur să găsească un compus care să fie ușor de purificat și de testat puritatea acestuia, ceea ce probabil determină eroarea existentă în determinarea nucleului său atomic.

Nu se poate crede că diferențele individuale ale telurului ar fi determinat pentru acesta o abatere atât de semnificativă (128-125) de la valoarea greutății atomice, care ar trebui să-i aparțină conform sensului legii periodicității, atunci propun. pentru a-și determina din nou greutatea atomică în timp și pentru a-și face o idee despre gradul de aplicabilitate a legii periodicității pentru corectarea valorilor greutății atomice.

Un alt caz de retragere este Os, Ir, și poate Pt, Au. Aceste elemente și în ordinea indicată aici (vezi capitolul 1) stau <în sistem> între W = 184 și Hg = 200 și într-adevăr greutățile lor atomice sunt mai mici decât Hg și mai mari decât W, dar ordinea lor nu este corectă. Judecând după faptul că Os este similar cu Ru și Fe, iar acestea din urmă au o greutate atomică mai mică decât Pd și Ni, ar trebui să ne așteptăm ca Os să aibă o greutate atomică mai mică decât Pt și că iridiul, situat între Pt și Os, va au greutatea medie între ele este [211], în timp ce, după Berzelius și Fremy, Os=199-200, Ir=197 și Pt=198. Pe baza Pt = 198 *, ar trebui să ne așteptăm ca Ir să aibă o greutate atomică de aproximativ 197, iar Os aproximativ 196-195, iar aur aproximativ 199. Inexactitățile în determinarea greutăților atomice ale metalelor de platină pot fi, totuși, ușor de presupus că nu doar pentru că sunt greu de separat unul de celălalt, dar și pentru că compușii lor, prin care se determină greutățile atomice, sunt de puțină rezistență și se schimbă ușor. Astfel, $IgCI_4$ și $OsCl_4$ pierd ușor o parte din clor.

6. Aplicarea legii periodicității la adăugarea de informații despre formele compușilor chimici θ

Când descoperirea fenomenelor de metalepsie a transformat conceptele chimiștilor, atunci au început să se vadă cazuri de substituție în toate reacțiile chimice și au apărut diferite tipuri de învățătură tipică. Gerard a fost înclinat să vadă chiar și în reacțiile combinației de C_2H_4 cu $C1_2$ un act de substituție a lui H - „prin” C1 și formarea C_2H_3C1 + $HC1$. Tot ceea ce nu se potrivea acestor considerente a fost considerat molecular

* Potrivit lui Berzelius, media este 198, conform Andrews, media este 197,88.

aderare. Deci, în exemplul anterior, C_2H_3C1 și $HC1$ au format un întreg, ca Na_2CO_3 cu UN_2O.

După ce a introdus în judecățile despre fenomenele chimice o simplitate și armonie fără precedent până acum, doctrina tipurilor a suferit însă

soarta doctrinelor anterioare, tocmai pentru că și-a îmbrăcat conceptele în forme foarte ascuțite [212] și a neglijat o întreagă clasă uriașă a acelor fenomene care sunt considerate atașamente moleculare.

Când studiul compușilor organometalici s-a dezvoltat în anii 50, unde fenomenele de substituție și adiție * sunt la fel de bine dezvoltate, atunci s-a acordat atenția cuvenită acestuia din urmă, iar Frankland, Kagur și alții au introdus în știință conceptul de limită a adăugărilor chimice. . Aceste considerații au fost aplicate și compușilor de carbon**. Conceptele care s-au născut atunci despre limită, despre compușii saturați, despre capacitatea compușilor nesaturați la fenomene de adiție, în combinație cu ideea de substituții, în opinia mea, încă satisfac cele mai complexe probleme care se prezintă în chimie. cercetare. Dar în forma ei inițială, lipsită de tot ceea ce este ipotetic, doctrina limitei nu a primit dreptul de cetățenie în știință, a cărei soartă obligă întotdeauna la crearea unor forme ascuțite, extreme de doctrină din cele mai importante descoperiri ale epocii. Aceasta este, după părerea mea, doctrina predominantă a atomicității (Werthigkeit, Valenz etc.) a elementelor. Cooper, apoi Kekule, și după ei alții, pe baza unei comparații între compușii limitanți [213] hidrogen și clor, au recunoscut elementele ca fiind capabile să rețină doar un anumit număr de echivalenți ai oricăror alte elemente și, fără a se opri aici, cercetătorii convocaţi, şi mai ales adeptul lor, considerat

* Diferențele dintre fenomenele de substituție și adunare, în sensul doctrinei unitare și pe baza unei modificări a proprietăților fizice, au fost luate în considerare de mine în Buletinul de GAS. des Sc. de St. Petersburg, 1858.

** Apropo, în articolul meu „Essais <d'une théorie> sur les dimites”. © Ibid., Vol. λζ, 1861>

se poate determina, prin intermediul acestei presupuneri, legătura elementelor dintr-o particulă. Toată lumea știe rezultatele uimitoare care au fost obținute în studiul fenomenelor de izomerie. Dar nu trebuie să uităm că toate celelalte învăţături respinse acum au avut perioade strălucitoare de dominare. Ceea ce au descoperit electrochimiștii a devenit și mai clar cu o prezentare tipică. Iar ceea ce se descoperă între izomeri este destul de clar chiar și fără doctrina atomicității și a legăturii elementelor prin parțial afinități, pentru care o simplă dovadă se vede în faptul că au fost găsite și corect înțelese cazuri de izomerie în compuși aromatici și alți compuși. aplicând doctrina de mai sus, cu o idee clară despre substituții.

Voi da aici câteva considerații care vorbesc împotriva diferitelor tipuri de doctrină a atomicității ©.

1) Această doctrină se bazează și nu poate face fără împărțirea tuturor compușilor chimici în atomi și moleculari. Ea se referă doar la prima și lasă pe cea din urmă fără atenție și generalizări. O astfel de împărțire, care a prevalat de mult timp, nu are soliditate, este condiționată și artificială. Au existat încercări de a considera compuși moleculari chiar și amoniacul și pentaclorura de fosfor. Nu există un singur semn care să poată distinge aceste două 1214] categorii de compuși. Conținutul de particule întregi, existente separat, incapacitatea de a intra în abur, o mică modificare a reacțiilor chimice după conectare și semne similare nu sunt în niciun caz suficiente, deoarece chiar și $PtCl_4$ ($PtCl_2$ 4--J-G12), KSYU4 și asemănător poate fi folosit pentru ei conta ca compuși moleculari. Dacă totuși, așa cum este în realitate, nu există o graniță între compușii moleculari și atomici, atunci nu se poate afirma, mai ales pe baza compușilor cu H și Cl singuri, atomicitatea elementelor. Astfel, $PtCl_4$ nu este un compus limitator. Poate reține mai mult 2HC1 și, în plus, $6H_2O$ sau $8H_2O$, iar aceste particule pot fi înlocuite. Forma de siliciu fluorhidric SiH_2F_6, care se repetă atât de des pentru multe elemente, ar trebui să indice siliciul cu șase atomi, în timp ce ar trebui să fie considerat cu patru atomi conform H, C1. Și pentru a vă asigura că acest formular

nu depinde de conținutul și caracteristicile fluorului, este suficient să amintim existența PtH_2Cl_6 și a sărurilor corespunzătoare acestuia, de asemenea dublu sinergice. sare.

. 2) Punctul de plecare al judecăţii despre. compușii de hidrogen servesc ca atomi ai elementelor, dar din 63 de elemente, nu mai mult de 17 sunt încă combinați cu hidrogenul, în plus, oferă o singură legătură cu un atom al elementului, în timp ce alte elemente, chiar și clorul, sunt capabile să producând mai multe, și, prin urmare, judecă pe hidrogen despre compuși cu alte elemente, cel puțin, foarte nepractic. Chiar și carbonul dă doar CH_4 cu hidrogen, nu formează CH_2, în timp ce cu oxigen dă atât CO_2, cât și CO. Existența particulelor [215] de $SnCl_2$ și $SnCl_4$, HgCl și $HgCl_2$, PCI_3 și PCI_5 etc., i-a împiedicat constant pe adepții doctrinei naturii atomice a elementelor, tocmai pentru că provin din compuși cu hidrogen, care apar doar în forma unui singur compus.

. 3) Toate elementele sunt conectate cu oxigenul, cu excepția fluorului, o sută de compuși predomină în natură, se disting prin cele mai ascuțite caractere chimice, multe elemente dau mulți compuși cu oxigen, iar pentru determinarea numărului de atomi ai oxigenului adăugat, doctrina atomicității elementelor nu dă nicio legitimitate, deoarece îi recunoaște l diatomic capabil să pătrundă în fiecare particulă închisă. Având în vedere un corp RM, o cantitate nedefinit de mare de oxigen poate intra în el; după sensul acestei învățături se formează un lanț: R–O–O–O”–M. Cel mai bun exemplu în acest sens este

văzut în comparația dintre KC1, K-O-C1, K-O-O-O-C1 și K-O-O-O-O-GL Dar în alte cazuri acest lucru nu este permis. CO_2 este tratat diferit, nu există lanț aici. Inconsecvența compușilor de oxigen în formă de lanț nu poate fi considerată un semn de diferență, deoarece CO_2 se descompune, ca H_2O, C12O, doar la temperaturi diferite. PtO_2 se descompune chiar mai ușor decât KC1O3} și, între timp, în acești compuși, sunt recunoscute legături diferite ale atomilor de oxigen. Mai mult decât atât, devine complet de neînțeles de ce KSJU este mai puțin puternic decât KSZU3 și de ce cel mai lung lanț KSUA este mai puternic decât cel mai scurt. Cel mai important lucru aici este

rețineți că o simplă vedere a materiei indică limita pentru oxigen, așa cum este pentru hidrogen etc. și, în plus, la fel de limitată. Pentru a face acest lucru, este suficient să comparați cei mai mari compuși cu oxigen OsO_4, KSO_4, K_2SO_4, K_4PO_4, K_3SiO_4. [216] Legea periodicității, prin indicarea limitei adăugărilor de oxigen, elimină neajunsul important exprimat aici în predarea atomicității elementelor.

4) Cele mai consecvente sunt cele ale adepților doctrinei luate în considerare care consideră atomicitatea ca fiind fundamentală și deci o proprietate permanentă a atomilor. În același timp, se afirmă adesea că nu există afinități libere într-o particulă. Acestea susțin că carbonul este peste tot patru atomi, că azotul este peste tot trei atomi și așa mai departe. În esență, cei care au permis variabilitatea atomicității au respins-o deja, ea nu a devenit altceva decât doctrina numărului de echivalenți conținute în atom: pe măsură ce echivalentul unui element se modifică conform legii rapoartelor multiple, la fel se schimbă. atomicitate. Dacă recunoaștem atomicitatea ca o proprietate variabilă, dacă acceptăm că o parte din afinitățile elementului este latentă în majoritatea cazurilor, atunci trebuie să renunțăm la definirea valorii sale. Sulful a fost mult timp considerat diatomic și rezultă că, pe baza SH_2, SHK, SK_2, SCl_2 și, prin urmare, SO_2 și SO_3 au fost recunoscuți ca compuși asemănător lanțului θ / θ \

s/1 şi S0;

În același timp, asemănarea binecunoscută și extrem de acută care există între SO_2 și CO_2 era complet de neînțeles, deoarece acestuia din urmă i s-a dat o altă structură. Cu toate acestea, analogii de sulf <Te și Mo> dau $TeCl_4$, $MoCl_4$ și SEt3J a fost descoperit pentru acesta și, prin urmare, au considerat sulful ca fiind 4-atomic. Dar existența WCl_6, SO_3 ne face să considerăm sulful ca fiind cu șase atomici. [217 J În același mod, C1 trebuie considerat șapte atomic, și atunci unde este garanția că atât hidrogenul, cât și oxigenul nu sunt poliatomici? Admitând variabilitatea, afinitățile libere și atomicitatea latentă, au pus deja bazele căderii acestei învățături ɵ și principalele prevederi ale acestei învățături au pierdut teren.θ

5) Pierzându-se, cu asumarea atomicității variabile, demnitatea unui sistem științific riguros, devenind o expresie schematică a conceptului de echivalent, doctrina pe care o analizăm ar putea rămâne în știință ca reprezentare vizuală pentru expunerea doctrinei forme de compuși chimici, dacă nu ar fi amestecat cu idei despre legătura atomilor elementari într-o particulă care face parte din afinitățile inerente atomilor. Această parte a teoriei atomicității nu poate fi conciliată cu idei mult mai solide despre structura materiei și despre legile atracției și, prin urmare, trebuie respinsă complet. Atomii dintr-o particulă trebuie reprezentați ca fiind într-un fel de echilibru mobil și acționând unul asupra celuilalt. Întregul sistem este conectat prin forțe aparținând unor părți separate și este imposibil de imaginat că două părți ale întregului au fost dependente de o a treia parte și nu s-ar influența reciproc, mai ales dacă tot ceea ce știm despre aceste două părți indică interacțiune <chimică> constantă și clară. Atâta timp cât se presupune că în CH_4 carbonul este singura legătură pentru <4> atomii de hidrogen, atunci nu există încă nimic uimitor, dar când un hidrogen este înlocuit cu clor, atunci este, deoarece nu se poate crede că un liant pentru hidrogeni și clor <(H_3C1)> [218] rămâne un carbon, astfel încât atracția lui H către C1 nu participă nici în timpul reacției, nici după aceasta. Acest lucru nu poate fi permis chiar și pentru că clorul cântărește de aproape 3 ori mai mult decât carbonul în sine. Dacă, prin intermediul așa-numitei conexiuni de elemente, se dorește să exprime condiționat doar una dintre distribuția lor în spațiu, dacă în exemplul dat se dorește să arate că clorul ocupă același loc, este în aceleași relații cu carbonul și alte elemente, precum hidrogenul, atunci nu se spune nimic mai mult decât ceea ce s-a spus chiar la descoperirea metalepsiei. Am auzit de mai multe ori asemănând elementul poliatomic cu soarele, iar elementele asociate cu acesta cu planetele. Dar această comparație este distrusă de faptul că sistemul rămâne stabil atunci când o planetă este înlocuită cu alta, a cărei masă depășește însăși masa soarelui.

<Adepţii doctrinei atomicităţii pot presupune că atracţia chimică, spre deosebire de atracţia generală, nu depinde de masă, ci numai de atomicitatea elementelor; dar întrucât legea periodică indică o relație strictă între atomicitate și masa atomului, posibilitatea unei astfel de presupuneri este complet exclusă și există o bază pentru recunoașterea faptului că atracția chimică, ca oricare alta, se datorează parțial masei. . >

Voi adăuga următoarele. Teoria atomicității provine din studiul compușilor organici, carbonați și le este aplicată în mod convenabil. Această aplicabilitate a doctrinei atomicității elementelor la explicarea structurii compușilor carbonului provine din faptul că: [219] 1) Carbonul se combină atât cu hidrogenul cât și cu oxigenul în același număr de echivalenți, formând în limită CH_4 , CO_2, CCI_4. Pentru elementele tuturor celorlalte grupuri (vezi Tabelul 2), lucrurile sunt

diferite. În grupa V, elementele dau RH_3 și R_2O_5, adică în ceea ce privește hidrogenul, atomii lor sunt triatomici, în raport cu oxigenul, cinci atomici. În grupa VI, elementele sunt biatomice în hidrogen și șase atomice în oxigen etc. 2) Compușii carbonului prin ei înșiși, din câte se știe, nu produc astfel de așa-numiți compuși moleculari, care sunt formați din multe alte elemente. Dacă acidul oxalic se combină cu apa, formând $C_2H_2O_4\ 2H_2O$, atunci acest compus se potrivește tipului de hidrați, deoarece corespunde cu C_2H_6, în care toți hidrogenii sunt înlocuiți cu reziduuri de apă $C_2(OH)_6$ \u003d $C_2H_2O_4\ 2H_2O$. Distingând aici apa de cristalizare de restul apei, exprimăm doar faptul bine-cunoscut că mai mult de un reziduu de apă nu este ținut ferm pe un atom de carbon, θ Absența în carbon a capacității de a da așa-numitele molecule. compușii este deosebit de evidentă în comparație cu siliciu, carbon. Siliciul dă, la fel ca și carbonul, în limita SiH_4, SiO_2, $SiCl_4$; înlocuind o parte din carbon, formează corpuri cu aceleași proprietăți în multe privințe ca cele ale carbonului pur, așa cum se poate observa din studiile excelente ale lui Friedel și Ladenburg, și totuși ambele elemente diferă puternic în capacitatea lor de a forma compuși moleculari. Chloe

Siliciul poros, cum ar fi $TiCl_4$, BC13, PCI5, SCI2 și altele asemenea, se combină cu alți compuși de clorură și formează corpuri destul de puternice, dar în clorura de carbon [220] această capacitate nu este deloc, după cum se știe astăzi *. Capacitatea siliciului de a da compuși moleculari se vede, de altfel, nu numai în faptul că formează SiH_2F_6, hidrați de SiO_2, care nu se găsesc în CO_2, ci chiar și în proprietățile silicei. Acest lucru merită o explicație. Comparând compușii corespunzători de carbon și siliciu, se poate observa în mod constant că compusul de siliciu fierbe mai jos (sau rar la aceleași temperaturi) și are un volum mai mare sau egal (două fenomene care sunt în strânsă legătură reciprocă) decât compusul de carbon corespunzător: θ

Volumul particulelor Punct de fierbere Volumul particulei Temperatura de fierbere*

CCI4 9476°CHC137860°

SiCI4 11257°SiHCl38434°

GEt4 = C9H20 —aproximativ 120°C(OC2HS)4** 186 158°

SiEt4 = SiC8H20 -150°Si(OC2H5)4201160°

CaCO3 37—

CaSiO3 41—

(wollastonit)

Trebuie să presupunem că în alte cazuri va fi la fel. Dar comparând CO_2 cu SiO_2, vedem contrariul. Punctul de fierbere al silicei este nemăsurat de mare pentru noi și, prin urmare, volumul este mult mai mic decât cel al anhidridei carbonice lichide sau solide. Volumul de CO_2 este aproape de 44, iar volumul de SiO_2 (amorf)=27. Aceasta [221] <contradicție> poate fi explicată doar prin faptul că silicea s-a

polimerizat, adică particula sa conține Si"O2", deoarece în timpul fenomenului x

* Consider această împrejurare atât de importantă încât intenționez să o studiez * în detaliu, ceea ce mă întârzie să prezint un articol despre compușii moleculari.

** Eterul lui Bassett.

polimerizarea este supusă întotdeauna compresiunii și creșterii punctului de fierbere *. Și numai acele substanțe sunt capabile de polimerizare (exemplele de CH_2, C_2H_2, C_5H_8 sunt suficiente) care sunt capabile de alți compuși, deoarece polimerizarea nu este altceva decât o combinație de particule omogene. În consecință, însăși diferența dintre proprietățile siliciului și proprietățile CO_2 indică proprietatea siliciului față de compuși atât de complecși pe care carbonul nu îi dă.

Prin urmare, carbonul diferă puternic în proprietățile sale de bază de majoritatea celorlalte elemente și multe dintre concluziile care sunt adevărate pentru compușii săi nu vor fi aplicabile altor elemente, deoarece vedem această dovadă în inaplicabilitatea ideilor de atomicitate constantă la compușii lui. alte elemente, deși această idee nu este infirmată în aplicarea studiului compușilor organici.

După ce am eliminat din doctrina structurii chimice a compușilor, pe baza atomicității elementelor, tot ceea ce este incompatibil cu doctrina mecanică a structurii corpurilor și tot ceea ce se referă la un carbon, vom obține în rest doar ceea ce doctrina substituţiilor şi limita a dat . Fragilitatea doctrinei atomicității este vizibilă, în opinia mea, deja din faptul că nu a dat o singură lege generală, nu s-a bazat pe nimic solid. Adăugând la [222] reziduul astfel obținut, ceea ce dă legea periodicității, obținem următoarea idee generală a formelor compușilor chimici.

Dacă există trei prevederi principale care dau putere tuturor considerațiilor despre structura compușilor chimici. Iată o experiență a formulării lor:

1) Principiul substituțiilor: oricare două părți ale unei particule <când este împărțită în două părți> sunt echivalente (adică capabile să se înlocuiască) una cu cealaltă. Acest principiu poate fi asemănat cu faptul că acțiunea este egală cu reacția. ® Acesta este începutul mecanicului

* Asumarea polimerizării explică și alte proprietăți ale silicei^ Fundamentals of Chemistry, vol. II, cap. XVII.

menținerea <și> egalității forțelor. Prin urmare, H2 și O sunt echivalente; HO este echivalent cu H, CH3-H, CH2-H2, C-H4, Cl-H, K-Cl și, prin urmare, și K-H, NH2-H, NH4-C1 sau H sau K, etc. Acest lucru < fenomenul de substituţie, omologie etc., este generalizată într-o măsură mai mare.

2) Principiul limitei: cel puțin una dintre particulele produse prin dezintegrarea unei alte particule se poate combina cu cantități de elemente echivalente cu particulele care a provenit cu ea. Prin urmare, C2H4, care provine din C2H6O atunci când se eliberează o particulă de apă H2O, se poate combina cu C12, deoarece C12 este echivalent cu apa, cu HC1 etc., la limită etc.

3) Principiul periodicității este mai mare, formele compușilor unui element cu hidrogen și oxigen, și deci cu elemente echivalente cu acestea, sunt determinate de greutatea atomică a elementului și reprezintă funcția sa periodică. Acest principiu limitează diversitatea [223] formelor posibile; <it> necesită încă studii suplimentare.

Citez apoi concluziile importante <din aceste trei principii>.

Elementele se combină cu hidrogenul sub una din cele patru forme:

RH, RH2, RH3, RH4.

În fiecare dintre ele este posibil (până la o anumită limită determinată de natura elementului) înlocuirea hidrogenului cu un reziduu echivalent de altă formă.

Astfel, CH3NH2 poate fi obținut din CH4, unde N este elementul care dă forma RH3. În corpul rezultat, substituirea suplimentară este din nou posibilă, de exemplu CH2C1NH2. Proprietățile corpurilor nu depind de ordinea substituțiilor, ci depind doar de forma în care a avut loc substituția și deci CH3NH2=NH2CH3, dar CH2C1NH2 nu este același, ci doar izomer cu CH3NH2C1. Aceasta explică omologia și izomeria. Omologuri sunt înlocuirea hidrogenului cu reziduurile formei limitatoare a compusului hidrogen al aceluiași element.

Deci, CH4 corespunde omologilor:

C" H2,1+2 snzsz CH3CH2CH3 CH3CH2CH2CH3 și <sau> izomer CH3CH(CH3)2 etc.

Hidrogenul fosfor corespunde omologilor:

pwHw+2

PH3 (hidrogen fosfură gazoasă) PH2PH2 (hidrogen fosfură lichidă) PH2PHPH2

PH2PHPHPH2 și izomerul PH2P(PH2)2.

Hidrogenul sulfurat corespunde omologilor SnH2: SH2, SHSH, SHSSH etc.

Mărimea n atinge o valoare diferită în funcție de natura elementului. Pentru C, pare a fi infinit. Pentru N, din câte se știe, =1, pentru P abia mai mult de 4, pentru S=6. Cel din urmă caz pare să arate [224] o legătură între valoarea lui n și numărul de atomi din particulă, deoarece particula de sulf conține S6 și, prin urmare, din moment ce oxigenul dă O2 și O3, trebuie așteptat O3H2 în plus față de O2H2. , dar va fi chiar mai puțin puternic decât O2H2, pentru că nici O3 nu este foarte puternic <, mai instabil decât O2>.

Apoi, din omologii limitatori menționați mai sus, pot fi formați compuși de hidrogen nesaturați prin îndepărtarea particulelor de hidrogen H2. Deci, din P4H6, prin îndepărtarea 2H2, se formează P4H2 (hidrogen fosfură solid). Deci, din CuH2p+2 provin <serie> CuH2u, C"H2"-2...

Până acum, ideea noastră diferă de cea pe care adepții doctrinei atomicității o au doar în aparență, dar în esență ambele sunt similare, deoarece materia viza hidrogenul și compușii săi. Dar apoi există diferențe fundamentale. Rețineți, totuși, că compușii cu hidrogen, și în special omologii și compușii nesaturați, sunt formați doar din foarte puține elemente și sunt cunoscuți în cantități mari doar pentru carbon.

Oxigenul, combinându-se cu elementele, le oferă una dintre următoarele despre fiecare element al formelor:

R2O, RO, R2O3, RO2, R2O5, RO3, R2O7, RO4

si, in plus, formeaza adesea si alte forme inferioare ale compusului.R4O apartine si acestuia din urma, dar nu exista elemente pentru care aceasta forma ar fi mai mare.

Judecând după apă, echivalenții de hidrogen și oxigen sunt H2 și O și, prin urmare, formele de hidrogen RH, RH2, RH3, RH4 sunt echivalente cu primele patru forme inferioare de oxigen.

[225] Suma echivalenților de hidrogen și oxigen adăugați separat la un atom al unui element nu depășește 8 și, prin urmare, elementele care dau RO4 nu formează compuși cu hidrogen. Etichete care pot da R2O7 forma RH, cele care dau RO3 forma RH2, cele care dau R2O5 forma RH3 si cele care dau forma ® de RO2 forma RH4. Acele elemente care cu oxigen

dau cea mai mare forma R2O3 nu sunt inca combinate cu hidrogenul, deoarece forma suplimentara de hidrogen RH5 nu exista.

Deci, pe măsură ce capacitatea de a se combina cu oxigenul crește, capacitatea de a se combina cu hidrogenul și invers scade, iar formele superioare finale ale compușilor ambelor elemente sunt RH4 și RO40, iar RH4 corespunde cu RO2 în ceea ce privește echivalenții de apă.

Formarea compușilor complecși de sare de oxigen este determinată de formele compușilor <simple> de oxigen, reprezentând, de exemplu, pentru hidrați, că O este înlocuit cu cantități echivalente de (HO)2 sau H2. Astfel, din SO3 se formează SO2(OH)2, SO2H(OH) și SO2H2. Deci, din CO2 provin CO (OH) 2, CO (OH) și CO 2. Fenomene ulterioare ale acestui tip de substituție ne-ar duce prea departe. Unele dintre aceste cazuri vor fi analizate de mine mai târziu*, iar unele sunt clare în sine.

Formele inferioare de conexiuni sunt capabile să treacă în cele mai înalte posibile prin conexiune directă sau pe căi indirecte. Daca R

* În articolul despre compușii moleculari. ®

dă RXn, iar această formă este RXW_W, atunci este capabilă să treacă, prin combinare cu Xm sau cu o cantitate echivalentă dintr-o altă substanță, la forma limitativă RX \ Aceasta nu necesită explicații suplimentare.

[226] Compușii cu clor și halogen în general corespund în limită compușilor cu oxigen (RO2-RC14, R2O3-RC13, RO-RCl2), dar adesea formează forme nesaturate și apoi corespund adesea ca formă compușilor cu hidrogen, θ Nu depășesc niciodată în formează conexiuni de oxigen. Astfel, „pentru” TeO3 nu există TeCl6 corespunzător, dar există, respectiv, TeO2-TeCl4. Pentru iod, nu există J2O7-JG17, respectiv, dar există, respectiv, J2O5-JC15. Pentru As2O5 nu există AsCl5, iar pentru As2O3 există un AsCl3 corespunzător. În general, clorul, ca și oxigenul, dă adesea, pe lângă formele superioare corespunzătoare oxigenului, multe inferioare.

Capacitatea multor (dar nu a tuturor) elementelor de a forma diferite forme de compus nu se limitează nu numai la hidrogen, ci chiar la oxigen și la formele superioare care îi corespund, mai ales dacă în particule intră mai mult de două elemente. Particulele întregi se pot combina apoi între ele și formează forme superioare: polimeri și așa-numiții compuși moleculari. Deci, pentru Si, forma SiX4, corespunzătoare SiO2, SiH4, SiCl4, nu epuizează toată capacitatea siliciului de a face alți compuși, <pentru că, pe lângă SiO2,> dă SiO2 nSiO2, SiF42HF etc. Astfel, Pt dă, în plus față de PtO2, PtCl4, în general, pe lângă PtX4 și PtX2, există și PtX4nA, unde A este o particulă întreagă și aici n este mai des un număr par, de exemplu, PtCl42RCl, PtCl48H2O, PtCl42HC16H2O, PtX2 2NH3, PtX24NH3, PtCy22HCy5H2O, PtCy2MgCy27H2O etc. Unele dintre aceste forme sunt

foarte durabile, sunt capabile de dublă descompunere și se repetă pentru diferite elemente (de exemplu, forma RH2X6 pentru elementele care dau RO2, unde X este un halogen sau un reziduul de halogen, de exemplu, SiH2F6, PtK2Cl6, TeK2Br6, ZrK2(SO3)3), U227] servesc la caracterizarea elementelor și a formelor acestora (de exemplu, forma de alaun, săruri precum RSO47H2O, RK2(SO4)26H2O etc.) , și de aceea ar trebui studiate și generalizate, ca orice alte forme de care nu diferă în niciun fel esențial.

În cele de mai sus, nu încerc să prezint un sistem complet și știu că ceea ce s-a spus necesită corecții și completări, dar cred că calea de încredere a studiului comparativ, pe care am încercat să o urmez, θ ne va conduce mai devreme. la scopul pe care chimiștii caută să-l atingă. 0 Ipotezele îndrăznețe ne mulțumesc adesea mintea foarte mult, adesea conduc temporar la succes, dar apoi și mai des conduc la concluzii false și mor de la sine, mai ales dacă nu se bazează pe legi, a căror căutare este sarcina imediată a mișcare științifică. În cele de mai sus, am încercat să mă bazez pe legile substituțiilor, limitelor și periodicității și cred că aceste legi ar trebui să stea la baza oricărei generalizări referitoare la formarea diferitelor forme de compuși.

Pe lângă cele spuse, voi mai face o remarcă și voi da un exemplu pentru a clarifica esența opiniilor mele cu privire la acest subiect.

Acum, pentru a caracteriza un element, în afară de alte date, sunt necesare două date prin observare, experiență și comparare a datelor obținute: cunoașterea greutății atomice și cunoașterea atomicității. Legea periodicității, expunând dependența acestor două date, face posibilă determinarea uneia [228] dintre ele, și anume așa-numita atomicitate, prin intermediul celeilalte, adică a greutății atomice, și de aceea determină și forme ale compușilor chimici ai unui element, dacă această proprietate este atribuită doctrinei despre atomicitatea elementelor. <3 legea periodicității merge puțin mai departe, deoarece determină simultan astfel de forme de oxigen care au fost ignorate în teoria atomicității Judecând după greutățile atomice ale borului și aluminiului, acestea sunt analoge și ar trebui să dea aceleași forme de compuși. Realitatea confirmă acest lucru, deoarece singurii lor oxizi mai mari sunt B2O3 și A12O3. Compușii de hidrogen ASh5 și BH5 posibili pentru ei nu există. Forma generală a compușilor lor este RX3, nu există nicio formă RX3 pentru ei separat, chiar și hidrații nu se formează în această formă, ci corespund cu R (OH) 3, dar, judecând după posibilitatea apariției altor compuși, corpurile satisfac RX5. tipul poate fi de așteptat . Astfel de corpuri reale există sub forma așa-numitei alunițe

conexiuni culare. Exemplul BHF4 este suficient pentru a demonstra acest lucru.

Boraxul octaedric obișnuit Na2B4O75H2O sau NaB2H5O® poate fi reprezentat prin forma corespunzătoare B2O3, adică ca B2(OH)5(ONa), ceea ce înseamnă că forma BX3 este încă păstrată aici. Și capacitatea boraxului octaedric de a se combina în continuare cu apa de cristalizare și de a forma borax prismatic Na2B4O710H2O ar trebui atribuită nu numai proprietății borului de a da compuși din forma BX5, ci și proprietății sodiului inclus în compus, de a forma, pe lângă Na (OH), și Na (OH) 3H2O, adică NaH7O4.

Capacitatea formei BX3 de a trece în BX5 se manifestă prin tendința BC13 de a se combina cu alte cloruri acide. În laboratorul Universității noastre, Gustavson a obținut recent compusul de cristalizare excelent BC13POC13. [229] Aceeași capacitate, după cum știți, există și în Al, deoarece dă nu numai AlCl3NaCl, A1C13POC13, ci chiar și AlF33NaF și, prin urmare, văd în aceasta motivul posibilității ca AlC13 de a se combina cu el însuși, adică de a se combina polimerizam!

A1C13 am compilat

A1C13 / la fel ca

A1C13 м   BF3 1

POCI3 J SAU KaK HF J '

Din ceea ce bor dă BC13. și aluminiu A12C16, nu se poate face presupuneri că atomicitatea lor este diferită. Adepții teoriei atomicității compară A12C16 cu C2C16 și concluzionează de aici că aluminiul are patru atomi, dar se poate spune cu drepturi egale că are 5 ... 72 de atomi, deoarece nu există nici AS4, nici AIU2. Nici măcar nu există niciun motiv să presupunem aceste corpuri ipotetice, este mult mai firesc să ne imaginăm că A1C13 poate exista, precum AlEt3, BC13, BEt3. Schimbarea polimerică a lui A1C13 în A12C16 este similară cu polimerii lui S2 și S6, CH2 și C2H4 etc. Alumina este probabil și polimerică, este Al2pO3n, la fel cum AsCl3 nu corespunde As2O3r ci As4O6 (observația lui Micherlich). Cum se combină AsCl3 cu diferite

alte cloruri acide, la fel cum As2O3 se combină cu diferite anhidride, la fel se combină cu el însuși.

As2O3 1 As2O3 J este similar cu binecunoscutul As2O3i compusul său SO3 J

<Sankt Petersburg, 1871. <august>θ

(Liebig's Annalen, volum suplimentar VIII, nr. 2,

1871, p. 133-229)

NOTĂ DE PEROXID *

[284] Conceptul de peroxizi este lipsit de certitudine dacă includ nu numai H_2O_2, Na_2O_2, BaO_2, ci și MnO_2, PbO_2. Stările de oxidare mai înalte, în special Bi_2O_5, $T1_2O_3$, CeO_2 (Ce = 138), chiar și CrO_3, TeO_3 și altele au aceeași capacitate de a elibera clorul din HCl ca și MnO_2, PbO_2, dar nu sunt clasificate ca peroxizi. Nici în compoziție (amintiți-vă Na_2O_2 și KO_2), nici în absența capacității de a da săruri (Fremi a obținut sarea PbK_2O_3 din peroxidul de plumb), nici în nicio caracteristică chimică sau fizică, peroxizii nu au ceva distinctiv.

Pentru a elimina această incertitudine în conceptul de peroxizi, îmi propun să numim peroxizi doar acei oxizi care sunt capabili să producă peroxid de hidrogen.Dacă apa este considerată un tip de baze și acizi, atunci peroxidul de hidrogen este un tip de peroxizi. Oxizii bazici și acizi dau adesea apă în reacțiile lor, apa intră în aceiași compuși ca și oxizii acestor două genuri și, prin urmare, este considerată un corp tipic pentru ei. Același lucru ar trebui să fie raportul dintre peroxidul de hidrogen și alți peroxizi și, prin urmare, MnO_2 și PbO_2 nu ar trebui să fie incluse printre aceștia. Dacă se consideră că apa corespunde oxigenului obișnuit, atunci peroxidul ar trebui

* De la laboratorul Universității din Sankt Petersburg.

aproape de ozon. Prin urmare, toate rangurile:

1) Oxizii clorhidric capabili să producă săruri (acizi, alcalii etc.) sunt similari cu H2C)

oxizii trebuie împărțiți la doi

cele de bază, de exemplu. . Na_2O, BaO. intermediar . . . $A1_2O_3$, PbO_2. acid...........CO_2, SO_3.

[285] 2) Nu se dau peroxizi de sare, cum ar fi peroxidul de hidrogen, de exemplu lNa_2O_2, BaO_2, KO_2.

Împărțirea oxizilor în peroxizi și oxizi clorhidric trebuie avută în vedere atunci când se aplică legea periodicității * la determinarea compoziției oxizilor superiori. Doar oxizi clorhidric se găsesc în toate grupele de elemente și este adevărat doar pentru ele că

elementele, aranjate în ordinea creșterii greutății atomice, dau rânduri repetate de oxizi mai mari de compoziție:

R_2O, R_2O_2, R_2O_3, R_2O_4, R_2O_5, R_2O_6, R_2O_7, R_2O_8;

adevărații peroxizi nu sunt incluși în aceste serii, ei se găsesc doar în primele grupe, a căror oxizi clorhidric au un caracter bazic clar. Nu există similitudini în reacțiile dintre peroxizii din compoziția RO_2 și oxizii clorhidric din aceeași compoziție RO_2. Dacă numim peroxizi doar acei oxizi care dau H_2O_2, atunci pentru astfel de oxizi, numiți acum peroxizi, cum ar fi PbO_2 și MnO_2, ar trebui să se dea o denumire potrivită de alt fel. Aceștia ar putea fi numiți dioxizi de plumb și mangan. Pentru PbO_2, însă, este corect să se păstreze denumirea de anhidridă de plumb, dacă SnO_2, TiO_2 se numesc anhidride de staniu și titan, deoarece în PbO_2 proprietățile acide sunt dezvoltate în unele privințe nu mai puțin clar decât în TiO_2. În orice caz, după cum se poate observa dintr-o comparație a greutăților atomice (T1 = 204, Pb = 207, Bi = 208) și o comparație a proprietăților fizice și chimice, PbO_2 ar trebui atribuit aceleiași categorii de oxizi ca și Ti_2O_3 și Bi_2O_5. Dacă $T1_2O_3$ este un oxid bazic, iar Bi_2O_5 este considerat acid, atunci dioxidul de plumb PbO_2 sau Pb_2O_4, care în toate privințele ocupă mijlocul dintre cele două

* ZhRHO, 1870, p. 14, 1871, p. 25. ©

Biblioteca „Runivers”

menționat mai sus, ar trebui atribuit numărului de oxizi intermediari. Dând PbO_2 denumirea de peroxid și fără a număra Bi_2O_5 și $T1_2O_3$ drept peroxid, rupem legătura naturală care există aici.

În ceea ce privește peroxidul de mangan, acesta nu este cel mai mare oxid și, prin urmare, se poate presupune că compoziția sa este foarte complexă. Pentru CrO_2, cel mai apropiat analog al dioxidului de mangan, se recunoaște de obicei că este un corp asemănător sării: {dacă} $3CrO_2$ = Cr_2O_3 + + CrO_3, atunci este considerată a fi sarea bazică a acidului cromic, care corespunde cromului oxid, deoarece a fost obținut prin dublă descompunere (Wehler) . Pentru dioxidul de mangan, este posibil să se asume o altă compoziție, referindu-se la numărul de săruri ale acidului de mangan: $5MnO_2$ \u003d \u003d $3MnO + Mn_2O_7$ sau $8MnO_2$ \u003d $2MnO + Mn_2O_3 + Mn_2O_7$ etc. Nimic de acest fel nu poate fi presupus. pentru adevărații peroxizi, deoarece sunt cei mai mari oxizi.

Cu toate acestea, împărțirea oxizilor în oxizi clorhidric și peroxizi nu trebuie considerată ca fiind absolut clară. Poate fi asemănat cu diferența dintre baze și acizi. Cheia problemei aici este că noțiunii de tip i se dă adesea un sens prea dur [286]. Starea oxigenului, chiar și în Na_2O și Cu_2O, nu poate fi considerată exact la fel ca H_2O; iar relația sa cu elementul combinat cu acesta în HgO, CO_2, P_2O_5, SO_3 etc., desigur, este și mai diferită de cea care există între acesta și

hidrogenul din apă. Diferența în cantitatea de căldură separată de aceeași cantitate de oxigen, diferența de rezistență și proprietăți fizice nu ne lasă să credem că starea chimică a oxigenului în oxizi clorhidric este exact aceeași. Este cel mai probabil să presupunem că, pe măsură ce fragilitatea oxidului crește și pe măsură ce crește cantitatea de oxigen din acesta, starea de oxigen din oxid se apropie de cea în care se află în peroxizi și, prin urmare, în Mn_2O_7 se poate privi mai probabil . pentru asemănări cu peroxizii decât în MnO_2. Cuprul, ca și hidrogenul, dă doi oxizi:

Gu_2O este ca H_2O

Cu_2O_2 sau CuO » H_2O_2 sau HO.

Dacă reprezentarea tipică este dusă la o extremă aritmetică, atunci în CuO ar trebui să vedem cel mai apropiat analog al peroxidului de hidrogen, dacă Sp_2O este asemănător cu apa. Această categorie de elemente include și Na și Ag, care, pe lângă oxizii bazici Na_2O și Ag_2O, dau și peroxizii NaO și AgO.

Cu toate acestea, SpO nu dă peroxid de hidrogen și formează săruri și, prin urmare, este imposibil de clasificat printre adevărații peroxizi.

Între timp, eliberează iod cu KJ și, prin urmare, există deja o tranziție la proprietățile peroxizilor din el, starea de jumătate a oxigenului din el nu este aceeași ca în oxidul cupros, dar nu este aceeași ca în peroxidul de hidrogen și ca și în alți peroxizi adevărați. Ideea se reduce aici, ca și în altă parte în clasificare, {la} că diviziunile care nu sunt bazate pe numere capătă aspectul clarității, diferența pare să fie calitativă, în timp ce este în esență cantitativă.

Separând într-o clasă specială adevărații peroxizi, care corespund peroxidului de hidrogen, și neincluzând manganul și dioxidul de plumb în această categorie, mă gândesc, în primul rând, să obțin beneficii pedagogice, iar apoi să atrag atenția cercetătorilor din nou asupra studiul peroxizilor adevărați, ale căror proprietăți fundamentale sunt în prezent, din cauza lipsei de lucru cu acest gen de corpuri, ne sunt aproape complet necunoscute. Desigur, în primul rând, studiul peroxizilor organici și al compușilor polisulfurați ar trebui să servească drept o modalitate de a studia natura peroxizilor, dar trecând de la aceștia la peroxizii metalici, nu trebuie să uităm acele diferențe profunde care există între radicalii de hidrocarburi și metale. , între sulf și oxigen. Dintre peroxizii metalici, peroxidul de potasiu CO_2 este cel mai demn de studiu, deoarece compoziția sa nu corespunde compoziției peroxizilor de hidrogen de sodiu.

octombrie 1871

(JRHO, Vol. III, Vol. 8, 1871, p. 284-286)

9

O VICE ATOM YTTRIA

Până acum am cunoscut doar definițiile echivalentului ytriului: 1) Berzelius (402,514, oxigen = 100) 32,2. 2) M. Delafontaine (1866) (400 dacă 0=100) 32,0. El consideră și acest număr doar aproximativ, deși aproape de adevăr (Archives des sciences phys. et naturelles, XXI-106); 3) Popp dă numărul 34,0 (Liebig's Annalen, 1864, vol. {131}); 4) Bunsen und Bahr dau numărul 30,85 și îl consideră foarte aproape de adevăr (Liebig's Annalen, 1866, vol. {137}). Deoarece, conform legii periodicității, ytriul ar trebui plasat între stronțiu și zirconiu, dând oxidului său formula R2O3, așa cum s-a explicat mai sus, și deoarece greutatea atomică a stronțiului este 87, zirconiu \u003d 90, atunci greutatea atomică a ytriului ar trebui considerat aproape de 88 și, prin urmare, echivalentul său ar trebui să fie 88

să fie, conform legii periodicității, aproape de -y-, adică de 29.3. Diferența dintre echivalentul observat și numărul teoretic pe care l-am derivat a fost explicată pentru mine prin purificarea incompletă a ytriului din metalele cerite (echivalent cu 45-47) și din erbiu și terbiu (echivalentele lor conform Bunsen și Delafontaine sunt mai mari decât ytriul) . Este suficient să presupunem un amestec de cerite sau -θθ erbiu (presupunând echivalentul Bunsen al erbiului = 56) pentru a explica numărul Bunsen

și Bar (30.8), și un astfel de amestec poate fi permis în separarea unor elemente inițiale puțin cunoscute, care sunt conținute în gadolinit. Așa că am considerat că numărul teoretic satisface cea mai bună observație. Recent, am devenit conștient de încă două definiții ale echivalentului ytriului și ambele sunt mai apropiate decât toate precedentele de numărul meu teoretic și, prin urmare, confirmă din nou valabilitatea legii periodicității. Aceste observații se datorează lui Bergein și Delafontaine. Ele sunt date de Delafontaine'M în acel articol al său în care analizează observaţiile lui Bunsen şi Bahr (Arhive, 1866, vol. XXV-120), şi de aceea mi-au scăpat atenţiei*.

Potrivit lui Delafontaine, „M. Berlin a trouvé pour les poids atomique de l'yttria des nombres include entre 462 et 464; les premières doivent être les plus exacts. . ." (pag. 120). ° Numărul 462 pentru oxidul de ytriu dă echivalentul pentru ytriu = 28,96. Delafontaine însuși, din trei (p. 120) determinări ale sării de sulfură de ytriu anhidră, derivă un echivalent de oxid de 74,5 (ținând cont de definiția apei, aceasta ar trebui să fie derivată ca o medie de 74,56) și, prin urmare, echivalentul de metal = 29,25 {părea} improbabil. De aceea nu am luat în calcul acest număr. De fapt, numărul 74,5 se referă la oxidul de

ytriu (în ytria originală) și, prin urmare, dă numărul 58,5 pentru Yt ".

(Manuscris la sfârșitul anului 1871)

* În Jahresbericht, 1866, p. 185, rezultatul observației este transmis în mod eronat. ■Se spune: . . . "Woraus sich (für H = l) Atomgewicht für Yttrium Y"=74,5 ab-leitet." Acest număr este atât de diferit de primele observații ale lui Delafontaine (Y"=64,0) și de rezultatele lui Bunsen și Bar (Ý "=61,7) , care a devenit {dubios}.®

PRIVIND APLICABILITATEA LEGII PERIODICE LA METALELE CERITE

Răspuns la articolul lui Rammelsberg *

[119] Relația periodică dintre greutățile atomice ale elementelor și proprietățile lor trebuie aplicată metalelor rare, nu numai pentru a le oferi acestora din urmă un loc potrivit printre altele, ci și pentru a testa generalitatea legii periodicității.

În articolul meu** pe acest subiect, am făcut o astfel de aplicare a dreptului deschis. Dacă legea nu ar fi generală, dacă nu ar fi dat cheia soluționării întrebărilor referitoare la elemente, atunci cred că s-ar întâmpina dificultăți, s-ar naște excepții, atât de neobișnuite pentru adevăratele legi numerice ale naturii, ar rămâne corps à sérier, dar acest lucru nu s-a întâmplat, toate elementele cunoscute au intrat sub dependența relevată de lege, ceea ce este o dovadă convingătoare a fidelității ei. Dar pentru a realiza acest lucru a fost necesară modificarea greutăților atomice ale unor elemente, Legea periodicității nu impunea modificarea greutății atomice.

*Beri. Veg., VI, 84.

** Un articol detaliat despre acest subiect este plasat de mine în Annalen der Cileni ie und Pharmacie a lui Liebig, 1871, VIII Suppl., p. 133, iar mai devreme aceleași concepte au fost dezvoltate în articolele „Jurnalului Societății Chimice Ruse” și în eseul meu „Fundamentals of Chemistry”.

niciunul dintre binecunoscutele elemente, însă, pentru care greutățile atomice au fost bine stabilite și — acest lucru este foarte important — nu le-a atins decât pe cele care sunt slab studiate și, în același timp, au dat răspunsuri certe în raport cu fiecare dintre ele. Schimbarea cauzată și justificată de legea periodicității a fost posibilă, de altfel, deoarece pentru multe elemente rare nu existau deloc temei la stabilirea greutății lor atomice.

Deci [120] a fost necesară modificarea greutăților atomice ale lui In, Ur, Th, Ce, La, Di, Yt, Er <în spiritul legii periodice>. Pentru indiu, schimbarea a fost confirmată de determinările capacității termice făcute de Bunsen și de mine. Pentru toriu, aceeași cerință a fost deja exprimată (de Delafontaine și Hidenius) ca oxidul să fie reprezentat ca ThO_2, ceea ce decurge din legea periodicității. Pentru uraniu, am propus formula pentru oxidul de UO_3, iar Rammelsberg este de acord cu argumentele mele (Beri. Beg., V, 1003). Dar același cunoscător al metalelor rare de acum (Ber. Ber., VI, 84) neagă * modificarea propusă a mărimii greutății atomice a ceriului, precum și a didimiului și a lantanului. Întrucât consider interpretarea faptelor acceptate de Rammelsberg ca fiind insuficientă și chiar eronată, întrucât Rammelsberg nu indică mijloacele, în nici un alt mod decât al meu, de a reconcilia faptele referitoare la ceriu cu legea periodicității și întrucât consider legea periodicității să fie adevărată, apoi îi răspund lui Rammelsberg, analizând totul fără excepția dovezilor și observațiilor sale **.

♦Buletinul Academiei din Sankt Petersburg, 1870, 445 и Annalen loco citato al lui Liebig.

** Consider că este inutil să spun că Genr. Rose nu și-a propus să schimbe greutatea atomică a ceriului și că în nota sa (Analyt. Chemie, 6 Aufl, 1.219), citată de Rammelsberg, nu este vorba deloc de greutatea atomică a ceriului, ci doar de faptul că din nou , așa cum a fost înainte (înainte de Marignac, 1848), numim cea mai înaltă stare de oxidare a ceriului - oxid de ceriu, și nu numesc oxidul - azot, așa cum o fac Rammelsberg și alții și astăzi. Voi numi cea mai scăzută stare de oxidare, CeO la Ce=92 sau Ce_2O_3 la Ce=138, azot, iar cea mai ridicată stare de oxidare, Ce_3O_4 la Ce=92 sau CeO_2 la Ce=138, oxid. De asemenea, observ că eu însumi am ridicat îndoieli cu privire la instalarea de noi greutăți atomice Ce, La, Di, punând

Obiecțiile lui Rammelsberg se concentrează pe analiza compoziției sărurilor oxidului de ceriu. El susține că, după ce a adoptat o nouă cotă de Ce = 138 și a descris protoxidul de azot Ce_2O_3 și oxidul CeO_2, mai trebuie să recunoaștem nu numai oxidul intermediar Ce_5O_9 \u003d $Ce_2O_3 3SeO_2$ (cu ponderea anterioară de Ce \u003d 92, acesta este Ce_5O_6), dar și oxidul superior $Ce_{10}O_{21}$ (cu fostul pae - Ce_5O_7), iar acest lucru îmi distruge punctul de vedere, conform căruia Ce aparține grupului IV și, prin urmare, CeO_2 este cea mai înaltă stare de oxidare. Obiecția se bazează pe o analiză a analizelor a două săruri cristaline studiate[121] de Rammelsberg (Pogg. Ann., 108, pp. 45 și 58). Acest lucru, strict vorbind, nu este suficient, dar sper să arăt, chiar și cu aceste două exemple, că datele lui Rammelsberg sunt mai bine exprimate decât prin formulele sale prin altele mai simple și mai conforme cu modificarea greutății atomice pe care am propus-o. Alte săruri și conform lui Rammelsberg nu contrazic deloc părerea mea.

Oxidul Ce_5O_9 Rammelsberg acceptă în portocaliul θ a unei săruri sulf-cerice bine cristalizate, care este eliberată în timpul evaporării unei soluții de oxid CeO_2 în exces de acid sulfuric. În ceea ce privește această sare, trebuie remarcat faptul că cu un exces de apă, și mai ales la încălzire, se descompune, formând o sare bazică (sub formă de sare de bază foarte slabă <, ca sărurile oxidului de bismut etc.>), și prin încălzire, chiar și slab, dă o sare de azot, ceea ce este evident din faptul că este obținută din oxid și conține oxid și, prin urmare, nu poate fi obținută complet pură. Acest lucru este evident în diferența dintre datele analitice ale lui Herman (J. f. pr. Ch., 30-184 și 92-IŽ), Zshiche (J. f. pr. Ch., 107-82-86) și Rammelsberg , tot prin faptul că formula Rammelsberg necesită (33,9 <%>) mai puțin SO_3 decât a dat analiza (36,4), ceea ce el explică prin imposibilitatea înlăturării excesului de acid, iar acest lucru se exprimă mai ales clar în diferența dintre formulele date pentru

în tabelul elementelor (Lieb. Ann. 1. c. Bemerkungen zu Tabelle 1) se află în fața lor un semn de întrebare și după ce am făcut observații la p. 189, dar acum nu am nicio îndoială cu privire la greutatea atomică.
®

din această sare de către diferiți cercetători în momente diferite, cu fostul Ce = 92:

oxid Ce_2O_3

germană 1843.

Ge2(S04)39H20

Te văd"

Ce_6O_7

Reimelsberg 1859

germană 1865.

3Ce(SO4)

Ge2(SO4)3

18N2O

4Ce(SO4)

Ge2(SO4)3

25N2O

$2H_2(SO_4)$

Ge7O8

Cšiše în 1869.

$5Ge(SO_4)$

SeЮ6

Rammelsberg în 1873

Ge2(S04)   326H20

$H_2(SO_4)$

$3Ge(SO_4)$ i

$Ge_2(SO_4)_3$ I

$21H_2O$

Prima dintre aceste formule este imposibilă cu noul Ce = 138 pai, deoarece conține oxid peste CeO_2 (= Ce_3O_4 la pai anterior), iar celelalte sunt posibile, dar toate sunt puțin probabil atât cu noul pai, cât și cu vechiul ceriu pai. , pentru că sunt foarte complexe.

Pentru a afla adevărata compoziție a sării, voi analiza apoi doar datele lui Rammelsberg, nu numai pentru că sunt mai bune pentru disputa noastră, ci și pentru că aceste date sunt mai complete și mai consistente între ele [122] decât cele ale lui Hermann și Zschische. Dar, în același timp, este necesar să se renunțe la derivarea unei formule generale exacte, deoarece cantitatea de apă cristalizată nu a fost determinată și este necesar să se ia un exces de acid sulfuric liber în sare, așa cum a fost indicat mai sus. .

Cu toate acestea, până la urmă, întrebarea nu se referă la aceste substanțe, ci doar compoziția oxidului de ceriu conținut în sare. În același scop, Rammelsberg a colectat suficiente date. Și anume, în 1859, Rammelsberg a determinat de 11 ori cantitatea de CeO_2 și cantitatea de oxigen care este eliberată în timpul tranziției oxidului de $2SeO_2$ la oxidul de Ce_2O_3, iar în 1873 a determinat cantitatea de Ce2 (SO4) de 3 ori de 6 ori, de 1 ori CeO_2. si de 2 ori oxigen. Există diferențe, dar sunt nesemnificative și apoi în principal în oxigen,

care sumă sa dovedit a fluctua de la 0,81 la 1,16. Media conform analizelor din 1859 este de 39,25 CeO_2 și 0,95 oxigen, iar în 1873 (calculat din sarea sulfat) 40,03 CeO_2 și 0,98 oxigen. În ambele cazuri, raportul CeO_2 : 0=100 : 2,18, iar valorile absolute în a doua analiză sunt mai mari decât în prima, deoarece acum sarea este mai bine

purificată. Dacă sarea noastră ar conține tot ceriul sub formă de CeO_2, atunci ar fi 4,70 oxigen la 100 de ore de CeO_2, dar aici s-a dovedit a fi aproape jumătate din cantitatea de oxigen și, prin urmare, în sarea noastră trebuie să recunoaștem conținutul de $Ce_2O_3 2CeO_2$. sau oxid Ce_4O_7. Acest lucru satisface datele analitice mai bine și mai simplu decât orice altă ipoteză, deoarece presupunând că din 40% CeO_2 - 20% sunt sub formă de Ce_2O_3, se va dovedi a fi 20% sub formă de CeO_2, iar aceasta necesită 0,94% oxigen. acționând oxidativ, dar s-a găsit de la 0,81 la 1,16, medie generală 0,97 foarte aproape de necesar. Nu există niciun motiv pentru a prefera formula mai complexă $Ce_5O_9=Ce_2O_3 3CeO_2$ a lui Rammelsberg celei mai simple propuse de mine. Mai mult, oxidul pe care îl propun este de acord cu formula și datele lui Herman. Când compoziția oxidului este aprobată de $Ce_2O_3 Se_2O_4$, compoziția sării, dacă este considerată normală, este de înțeles * prin ea însăși în raport cu acidul sulfuric: $Ce_2O_3 (SO_3) 3Ce_2O_4 (SO_3) 4$. În ceea ce privește apa, trebuie să ne mulțumim cu faptul că, conform restului analizelor din 1859, este nevoie de 25,33% din apă și [123] cu faptul că Zschische a găsit direct 23,57 de apă, iar aceste cifre corespund. cel mai aproape:

$24H_2O$, la Ce = 138, iar dacă Ce = 92, { 24H2(λ

Dar o comparație adecvată a compoziției calculate cu cea observată aici nu se poate face, deoarece în sare este necesar să se presupună

$Ce_2(SO_4)_3$ H

$Ce_2(SO_4)_4$ (

* Totuși, în raport cu acidul sulfuric, analizele sunt exprimate cel mai îndeaproape prin formula $Ge(SO_4)_2 6H_2O$, deoarece necesită 36,5 <%> SO_2, iar analiza a dat 86,4.

exces de acid sulfuric liber. Această sare necesită studii suplimentare.

Deci, sarea descrisă nu contrazice câtuși de puțin greutatea atomică a ceriului pe care am adoptat-o, dar odată cu ea primește o formulă mai simplă și mai probabilă decât cea dată de Rammelsberg.

O altă sare, prezentată de Rammelsberg, ca fiind în contradicție cu noua greutate atomică a ceriului, este mai constantă, cristalizează bine dintr-o soluție apoasă și prezintă mai multe garanții de puritate și, prin urmare, asupra compoziției sale este mai bine decât față de sarea anterioară pentru a testa validitatea sau incorectitudinea vederilor vechi și noi, iar acest lucru este cu atât mai important aici, cu cât compoziția acestei sări particulare nu se potrivește ideii mele, dacă formula lui Rammelsberg este corectă. Această sare se obține prin amestecarea unei soluții a sării anterioare cu Am_2SO_4, iar la evaporare se eliberează o sare galbenă, greu de dizolvat, <*> și o altă

portocalie, bine cristalizată, care, conform lui Rammelsberg, este compusă.

$CeSO_4$

Ce = 92 $2Ce_2(SO_4)_3$

$9Am_2SO_4$

$Ce_{10}O_{21}(SO_3)_{21}$ i

$12H_2O$, voi. e. la Ce = 138 o_ /   '$36H_2O$.

$27Am_2SO_4$ l

<* Conform Rammelsberg $2(CeSO_4)$, $Ce_2(SO_4)_3$, $4(Am_2SO_4)$, $4H_2O$ (Ce=92). Diferența medie dintre valorile găsite și calculate \u003d ± 0,57. Următoarea formulă $3(Am_2SO_4)$, $2(CeS_2O_8)$, $3H_2O$ (Ce=138) exprimă mai exact compoziția acestei sări, deoarece diferența medie dintre valorile calculate și cele găsite este de ±0,28 și un raport simplu al acestei sări spre portocaliu-rosu se gaseste. Ambele săruri diferă una de cealaltă prin faptul că una conține mai mult de un H_2O, iar cealaltă conține mai mult de un Ce (SO_4) 2, astfel încât sarea roșie portocalie conține de două ori mai mult Am_2SO_4 O decât cea galbenă; galbenul este mai greu de dizolvat, deoarece conține mai mult $Ce(SO_4)_2$. Cu toate acestea, este posibil ca acesta din urmă, precum sarea dublă portocalie-galben și sulfatul de ceriu, să nu conțină $3H_2O$, ci $4H_2O$. În analizele Rammelsberg, conținutul de apă a fost calculat ca rest (5,43%). Formula cu $4H_2O$ necesita 6,38%, iar cu ZH_2O - 4,87% apă; Prin urmare, doar cercetările suplimentare pot rezolva această problemă.

Această compoziție cu noul pai este nu numai incredibilă ca complexitate, ci și imposibilă, deoarece conține oxidul $Ce_{10}O_{21}$, care este mai bogat în oxigen decât CeO_2, cel mai înalt grad de oxidare. Această compoziție și această complexitate formează principalul suport al obiecțiilor lui Rammelsberg la Ce=138. Dar să vedem dacă Rammelsberg are dreptul să-și dea sarea „dublă” că, în orice caz, formula complexă pe care i-a dat-o?

Să tragem mai întâi o concluzie despre compoziția oxidului din sare. A fost explorat de Rammelsberg în 1859 și 1873. Mai întâi s-a obținut din patru analize o medie de 21,84 CeO_2 și în două analize 1,28 de oxigen, acum se obține 36,34 $Ce(SO_4)_3$, deci 21,91 CeO_2. În medie, 21,85 CeO_2, iar această cantitate de CeO_2 în timpul tranziției <2SeO2> la Ce_2O_3 corespunde cu 1,03 [124] oxigen, s-a obținut 1,28%, prin urmare, tot ceriul a fost sub formă de CeO_2. Diferența dintre oxigenul calculat și observat = 1,28 - 1,03 = 0,25% este în limita erorii de observare. Într-adevăr, numărul 1,28 este derivat din două observații (Ann. Pogg., 108, p. 59), iar în alte cazuri în care există mai multe observații, extremele reprezintă o diferență și mai mare: 0,35 (p. 49 în

observațiile I) , 0,51 (p. 51 în 5 observații), ϋ.4ό (p. 52 din 8 observații), 0,52 (p. 56* în 8 observații). De aici rezultă că nu avem dreptul să presupunem o altă compoziție de oxid, cum ar fi CeO2, iar dacă sarea conține CeO2, atunci compoziția sa va fi foarte simplă:

Ce(SO4)2

3Am2SO4

4H2O.

Această formulă * satisface pe deplin compoziția observată de Rammelsberg, așa cum se poate vedea din comparația completă atașată.

* Nu formula 3H2O despre care vorbește Rammelsberg. Beri. Veg, VI-86.

Ce = 92   Ce = 138

Găsit de Rummel-sberg, rezultat mediu al analizei.   Conform formulei Rammelsberg, CeSO4 Z 2Ce2(SO4)3 | 12H2O. 9Am2SO4 1Conform formulei meleGe(SO4)2 Í 3Am2SO4 1
Am20 19.17 Ar trebui să fie calculată diferența – găsită. 18,45 + 0,72 19,55–0,38
SO3 50.0150.47-0.4650.13-0.12
CeO2 21,8522,34-0,4921,30+0,55
H2O 8,97*8,52+0,209,02**–0,05
Din ACEASTA miercuri. = ±0,47 potrivire este clar că   mediul meu. = ±0,27 formula nu este numai:

Rammelsbergova, dar rezultatul analizei îl exprimă de două ori mai precis. Încrederea crește și pentru că sărurile de oxid de ceriu sunt în general descompuse de apă și, prin urmare, vă puteți aștepta la mai mult CeO2 în sare cristalizată din apă, și nu mai puțin, așa cum a făcut Rammelsberg <comparativ cu formula mea, ”și pentru NH3 este mai probabil să vă așteptați la pierderi decât profituri , așa cum sa întâmplat cu Rammelsberg <după formula sa. Acest câștig în NH3 este cu atât mai improbabil cu cât cele trei analize efectuate [125] au dat mai mult decât ceea ce cere formula Rammelsberg. Într-un cuvânt, principalul suport al obiecțiilor lui Rammelsberg - sarea în cauză - vorbește mai mult în favoarea CeO2 decât în favoarea oxidului ipotetic, <(Ce2O3 la Ce = 92 sau Ce4O9 dacă Ce = 138)>, presupus de primul. vedere care l-a ghidat pe Rammel-

* Cantitatea de apă de pe balanță.

** În desicator, pierde 6,7% din apă, adică exact 3 unități din 4. Concordanța formulei mele cu datele lui Rammelsberg crește și mai mult dacă luăm Ce = 140 (Lieb. Ann. Supp. VIII-187) , deoarece apoi calculat: 19,5 Am2O, 50,0 SO3, 21,5 CeO2 și 9,0 H2O, eroare medie = ±0,18. θ

sberg la compilarea formulei sale. Sunt convins că însuși Rammelsberg va trebui să fie de acord cu formula mea, pe care probabil ar fi găsit-o dacă nu ar fi susținut un concept incorect al greutății atomice a ceriului *

Din nou, nu mai rămâne nici o sare cu un oxid mai mare decât CeO_2 și, prin urmare, oxidul Ce_2O_3 la Ce = 92 sau Ce_4O_9 la Ce = 138, recunoscut anterior de Berzelius, Hermann și alții și acum apărat încă de Rammelsberg, trebuie numărat printre cele imaginare și nu cele existente și, prin urmare, toate sărurile de ceriu cunoscute aparțin a 3 clase:

I. Săruri azotate: Ce_2X_6 sau CeX_3. Sunt incolore, dacă nu există alți oxizi de colorare, nu acționează oxidativ, dacă nu există amestec de alți agenți oxidanți, corespund oxizilor de Ce_2O_3 (fostul CeO). Multe săruri simple (Ce2(SO4)3 + 4-9B[2O; Ce2(NO3)612H2O) și duble (Ce2R3(NO3)1224H2O *, unde R=Zn, Mg, Ni, Mn; CeK(SO4)2H2O ** , CeK3(SO4)3***, etc.) sunt bine studiate și neîndoielnice <prin compoziția lor>.

II. Sărurile și oxizii nitroși din compoziția Ce2X6Se2X8, adică Ce_2X_7 și pot fi, de asemenea, Ce_3X_8, dar alte forme nu sunt cunoscute cu acuratețe. Aceste săruri ocupă mijlocul dintre I și III, sunt obținute din săruri de clasa a III-a prin eliberarea unei părți din oxigen. Sarea de mai sus Ce4(SO4)724H2O aparține aici.

III. Sărurile oxidului Ce_2X_8 sau CeX_4 corespund oxidului CeO_2 (fostul - Ce_3O_4), de culoare galbenă sau maro: fragile, se descompun ușor, transformându-se în săruri de clasa a II-a, acționează oxidativ, transformându-se în săruri de clasa I, adesea se descompun cu apă, formând săruri bazice Ce2O2X4, Q Ce2O3X2 etc., deoarece CeO_2 este o bază slabă. Multe săruri sunt sigure: sarea galbenă a lui Hermann și Rammelsberg Ce(SO4)24H2O,

* Tipul de săruri – foarte bine cristalizate – este capacitatea de a cristaliza săruri egale cu alaun.

** Și această sare este egală ca compoziție cu alaunul fără apă, în sarea corespunzătoare de T1 și Na aceeași cantitate de apă, iar în sarea de amoniu 3-4 unități.

*** Această sare este egală cu cea anterioară cu înlocuirea apei K_2SO_4, la fel ca în ZnSO47H2O ponderea apei este înlocuită cu K_2SO_4.

sare de amoniu dublă galbenă Ce2(SO4)4[126]3Am2SO44H2O, <sare de amoniu dublă galbenă Ce2(SO4)43Am2SO4 a apei,> sare maro pliată deasupra, mai ușor solubilă etc.

În acest fel, se rezolvă toată acea confuzie în compoziția sărurilor de cer, pe care foștii cercetători și, împreună cu ei, Rammelsberg o recunosc. Toți compușii de ceriu studiați de Rammelsberg și alții sunt potriviți pentru aceste tipuri. După ce și-a dedicat cea mai mare parte a articolului analizei compoziției sărurilor, la finalul acestuia, Rammelsberg mai face două tipuri de remarci împotriva modificării greutății atomice a ceriului propusă de mine. Unele observații tind să arate că locul pe care îl atribui ceriului (în grupa IV și în „al optulea” rând al sistemului periodic) nu corespunde analogiilor atomice ale acestuia. Aceste observații presupun deja acord cu sistemul <{construit} conform legii periodice,> care este mai important pentru mine decât detaliile și care îmi dă dreptul de a aștepta, în timp ce îmi negă părerea, pentru a indica un alt loc mai potrivit pentru ceriu în sistemul, dar Rammelsberg nu face acest lucru, dar cu fosta greutate atomică a ceriului, nu există loc pentru aceasta în sistem (Lieb. Ann., Supp. VIII), prin urmare, obiecțiile ulterioare ale lui Rammelsberg în sine poartă o prăpastie de fragilitatea, care este evidentă și dintr-o analiză detaliată a acestora. O altă serie de observații ale lui Rammelsberg se bazează pe izomorfism și mă voi ocupa succesiv de ambele clase de obiecții, θ

Rammelsberg observă că situația în același grup cu TiO_2, ZrO_2, oxidul de ceriu CeO_2 diferă de acestea prin faptul că reduce clorul din HC1, ceea ce nu o face nici TiO_2, nici LaO_2, nici ThO_2. θ În primul rând, trebuie remarcat faptul că în grupul A12O3, In_2O_3, T12O3, precum și în SiO_2, SnO_2, PbO_2 - doar un membru are proprietatea peroxidului. Din faptul că H_2TeO_4 acționează oxidativ asupra HCl, putem concluziona că nu este analog cu H_2SO_4? Văd principalul suport pentru validitatea judecății mele în succesiunea modificărilor proprietăților din serie:

Grupa IV, í TiQ2j Zγ02?. Ceor, LaO_2, ThO_2. chiar și rânduri.
(-----.-----   -------------'

Primii dioxizi sunt acizi, cei din urmă sunt baze: CeO_2 se află la limita dintre cei doi. Și ce proprietăți ar trebui să ne așteptăm de la un oxid care se află între acid și bazic? Toată lumea va răspunde la asta: proprietățile peroxizilor, descompunerea HCl cu formarea de clor. TiO_2, ZrO_2, ca oxizi acizi, nu acționează asupra HC1, în timp ce LaO_2 și ThO_2 dau săruri de un singur grad de oxidare [127]. Aceasta înseamnă că CeO_2 eliberează clor cu HC1, deoarece este o bază cu energie scăzută, cu un conținut ridicat de oxigen și, în plus, corespunde celei mai scăzute stări de oxidare, care este mai puternică și mai bazică. Acest lucru va deveni clar atunci când ne imaginăm că apare $CeCl_4$, dar

că este chiar mai puțin puternic decât CuCl2, T1C13, PtCl4, dar dă, ca și ei, un compus mai scăzut, mai puternic al CeCl3, corespunzător protoxidului de azot; exact în același mod, Mn2O3 și MnO2 eliberează clor cu HC1, formând o sare de protoxid de azot *. Mai mult, Rammelsberg dezvăluie că LaCl4 nu este volatil, în timp ce RC14 este în general volatil, pentru care este suficient să ne amintim că SiF4 este un gaz, în timp ce alți RF4, precum ZrF4, nu sunt deloc volatili. Ca răspuns la faptul că LaO2, Ce2O3 descompun o soluție de amoniac, ceea ce ceilalți R2O3, RO2 nu o fac, este suficient să răspundem cu referire la istoria beriliului și la acele observații pe care le-am dat în Ann. der Ch. u. Farmac., Supp. Banda VIII, p. 172.

În sfârșit, Rammelsberg ridică din nou problema izomorfismului oxizilor de didimiu Di2O3 și cadmiu CdO, oxidului de ceriu CeO2 și minereului de fier magnetic Fe3O4 și, pe baza acestui fapt, neagă posibilitatea de a da formula Di2O3 oxidului de didimiu și CeO2 ceriului. oxid sau necesită ca cinabru să primească formula Hg2S3. Față de aceasta, este suficient să amintim faptele observate de mulți, inclusiv de Rammelsberg. El însuși în urmă cu doar un an (Beri. Beg., V-18) a stabilit un izomorfism al FeNb2O6, FeWO4, Ta2O5, WO3, TiO2, care este de acord cu faptele obținute de Marignac și trebuie să ne mire că nu a făcut atunci cere o modificare a greutății atomice a tuturor acestor elemente și a analogilor lor. Întrebări despre izomorfism chiar mai devreme decât Laurent,

* Trebuie să așteptăm un CeF4 mai puternic precum MnF4 și acest CeF4 va da probabil săruri duble precum Zr, Th.

Dana, Marignac a fost deja setat clar. Voi sublinia cel puţin faptul că <ZnO. și A12D3, > CaCO3, KNO3 și K2ZrFe (Marignac, Annales de Chimie et de Phys. (3). LX), sau R2ZrF6, R2NbOF6, R2WO2F4 sunt izomorfe. Este clar că izomorfismul apare fie cu o asemănare completă a compoziției, apoi cu o singură egalitate în numărul de atomi și cu asemănarea formelor și proprietăților chimice ale elementelor care intră, apoi cu o oarecare asemănare sau echivalență îndepărtată, dar întotdeauna cu conținut de elemente analoge, θ După ce am descris oxidul de ceriu Ce2O4, îl vom vedea asemănător cu oxidul magnetic Fe3O4*, după ce am descris [128] Di2(SO4)38H2O și Cd3(SO4)3 8H2O, vedem din nou asemănarea și cine poate garanta că oxidul de ceriu are într-adevăr o greutate parțială de CeO2, și nu CeuO2n? Dacă CaCO3 și K2ZrF6 sunt izomorfe și cantități echivalente de Ca-K2 și O3-F6 s-au înlocuit reciproc, atunci de ce nu ar trebui să existe un izomorfism între cantitățile echivalente de Di2 și Cd3, deoarece ambele corespund lui H6? Ce2 din CeO2 este, de asemenea, echivalent cu Fe3 din Fe3O4. Mai mult decât atât, forma corectă de cristal pentru oxidul de ceriu nu este bine dovedită (Nordenschild), iar compoziția sării de sulf-didimiu este încă în dubiu (vezi Zschische, J. f. pr. Ch., 107-77). Rammelsberg continuă afirmând că „izomorfismul celor trei metale cerite este de netăgăduit”. Acest lucru este greșit, deoarece, dimpotrivă, un astfel de izomorfism nu a fost niciodată dovedit în mod adecvat. S-a observat că sărurile

duble de azot ale magneziei - și altele - și ceritele nu sunt separate prin cristalizare. Atunci s-au gândit că conține oxid și oxid de ceriu, și de aceea se întreabă cu cutare sau cutare oxid Di_2O_3 și LaO_2 - sunt izomorfe? Zshiche a arătat că aceste săruri duble sunt săruri azotate <(v. Lang)> cu un amestec de săruri de oxid. Acest lucru este acum (Beri. Berichte, VI-86) recunoscut și de Rammelsberg și, prin urmare, se poate bănui că și sărurile Di și La pot fi amestecate. Cred că tocmai nu există izomorfism între oxizii Di și La,

* Acest raport este similar cu raportul dintre TiO_2 și WO_3 sau Ti_3O_6 și W_2O [128] sau raportul dintre columbit și wolfram. θ Rammelsberg încearcă să justifice izomorfismul unor astfel de cazuri prin egalitatea structurii lor chimice, dar, strict vorbind, trebuie văzut în primul rând izomorfismul cu un număr diferit de atomi, iar sărurile de didimiu și cadmiu au și ele o structură similară în orice mod de a le reprezenta.

deoarece am putut purifica lantanul din didimiu prin cristalizarea sării duble de azot-amoniac a lantanului, didimiul rămâne în soluție. La fel se procedează atunci când, conform metodei Mozander, se separă sărurile sulfat. Și dacă, în același timp, la un moment dat se obțin săruri care conțin atât La cât și Di, atunci mai sus am văzut săruri amestecate de protoxid de azot Ce_2O_3 și oxid de CeO_2, și spun tocmai că oxidul de didimiu este compus ca Ce_2O_3 și oxidul de lantan. ca oxid de CeO_2 și, prin urmare, recunoscând sărurile de smântână ale protoxidului de azot și oxidului de ceriu Ce_2O_3 și CeO_2, trebuie să admitem posibilitatea sărurilor de smântână Di_2O_3 și LaO_2*.0, mai degrabă decât să resping modificarea propusă de mine în greutatea atomică a ceriului. Deci: 1) Legea periodică obligă să modifice greutățile atomice ale Ce, Di, La, astfel încât compușii cu oxigen ai acestor metale să fie Ce_2O_3, CeO_2, Di_2O_3 <(?)> și LaO_2 <(?)>. 2) Analizele sărurilor de ceriu realizate de Rammelsberg sunt mai precise decât în prezentarea anterioară, ele fiind exprimate cu noua formulă a oxidului de ceriu CeO_2. 3) Oxizii de ceriu cu un conținut de oxigen mai mare decât în CeO_2 (de exemplu, Ce_2O_3, dacă Ce = 92, cu noul Pai Ce = 1382 Ce_4O_9) care erau permise de conceptul anterior, nu există. 4) Greutăți atomice noi: Ce=140 (138?), Di=138? și La=180 <?> satisfac analogiile oxizilor acestor metale și fac posibilă explicarea capacității de oxidare a CeO_2. 5) Deoarece sunt cunoscute cazuri de izomorfism între corpuri similare care nu sunt compuse din același număr de atomi (de exemplu, <ZnO și A12O3, >$CaCO_3$ și K_2ZrF_6, $FeNb_2O_6$ și $FeWO_4$, NH_4X și KX), atunci existența izomorfismului între Ce_2O_4 și Fe_3O_4 sau între $Di_2(SO_4)_38H_2O$

* În ceea ce privește chestiunile de izomorfism, este imposibil în starea actuală de fapt să nu acordăm atenție considerațiilor strălucite dezvoltate în acest sens de Laurent în Méthode de Chimie. Investigațiile lui Macrignac asupra sărurilor cu fluorură dublă și ale lui Vyrubov asupra sărurilor ferruginoase-cianogen arată calea de urmat

în dezvoltarea unor întrebări de acest gen, iar multiplicarea lucrărilor de acest fel este foarte de dorit pentru mecanica moleculară a compușilor chimici solizi. .

și $Cd_3(SO_4)_38H_2O$ nu necesită modificarea greutăților atomice pe care le-am adoptat. 6) Izomorfismul oxizilor metalici de cerit nu a fost dovedit, iar din moment ce există săruri de smântână formate din protoxid de azot și oxid de ceriu, amestecarea reciprocă a sărurilor Ce, Di, La nu vorbește nici pentru, nici împotriva uneia sau altei forme de oxizii acestor metale. ® 7) Întrucât nici capacitatea termică a ceriului, pe care am determinat-o,1, nici raporturile atomice ale oxizilor de ceriu, nici compoziția sărurilor cerice, nici informațiile limitate despre izomorfism nu contrazic noua greutate atomică a ceriului, deoarece odată cu toate acestea. faptele cunoscute pentru acest metal sunt înțelese mai precis, este mai simplu și fără presupunerea unei stări de oxidare ipotetice, iar din moment ce noua greutate atomică a ceriului se datorează legii periodicității pe care am observat-o, a cărei acuratețe nu există niciun motiv. ca să mă îndoiesc, susțin că Rammelsberg nu avea dreptul să spună că modificarea greutății atomice a ceriului pe care am propus-o nu poate fi admisă; iar acum, chiar mai mult decât înainte, se poate afirma[130] că fosta greutate atomică a ceriului trebuie înlocuită cu o nouă Ce = 140, prezisă de legea periodicității.

Mai mult, cred că astăzi nu ar trebui și este imposibil să se facă vreo considerație precisă cu privire la elemente, ocolind legea periodicității, așa cum, atunci când vorbim despre corpuri complexe, nu mai este posibil să ocolim legile particulelor, substituțiilor și limitei. . Această propoziție de bază m-a determinat să examinez în detaliu obiecțiile prezentate de Rammelsberg.

februarie 1873 ®

(ZHRHOiFO, vol. K, numărul 3, 1873, sec. 1, p. 119-130)

unsprezece

NOTA

DESPRE DESCOPERIREA GALIUULUI

[969] În 1869 * am enunțat următoarea lege, numită periodică *.

„Proprietățile corpurilor simple, compoziția compușilor lor, precum și proprietățile acestora din urmă, sunt funcții periodice ale greutăților atomice ale elementelor”.

Dintre diferitele aplicații ale acestei legi, voi cita doar următoarele:

1) Această lege formează baza unui sistem complet de elemente: ®

* „Journal of the Russian Chemical Society”, vol. I, p. 60. Legea periodică a găsit aplicare în volumul II (1870-1871) al eseului meu (în limba rusă) „Fundamentals of Chemistry”. Cel mai complet articol despre această lege se găsește în Annals of Liebig (Supliment Band VIII, p. 133, 1871), tradus de M. Vreden. θ

® 1 'PrimulAl doileaAl treileaAl patruleaAl cincilea
aproximativ 1 grupgroupgroupgroupgroup
»»»RH4R H3
Seria R2OROR2O3RO2R2Q5
1 . . 1 N
2. . Li 7Be 9V IG 12N 14
3 . . 23 Na24 Mg27 Al28 Si31 P
4. . La 39Ca 40?44Ti 48V51
5 . . (63 Gu)65 Zn68?72?75 As
6. . Rb85Sr87Yt88Zr90Nb 94
7. . (108 Ag)112 Cd113 In118 Sn122 Sb
8 . . Cs 133Ba 137?Dil38Ce 140"
9 . . »»»»»
10 . . »»Eri 78?Lal80Ta 182 -

Grupa a șasea Grupa a șaptea Grupa a opta
RH2 R03 RH R2Q7(R2H) (RO4)
016F19
32 S Cr 52 3̅5 Cl Mη 55Fe 56, Co 59, Ni 59, Cu 63
78 Se Mo 96 80 Br ? 100Ru 104, Rh 104, PI 106, Ag 108
125 Te » 127 J »» » » »
» W 184 » ? 190Os 195, Ir 197, Pt 198, Au 199

[970] 2) Legea periodică impune o modificare a greutăților atomice ale unor metale încă nestudiate suficient:

Greutățile atomice ale metalelor și formulele oxizilor acestora

Cifre luate înainte

Cifrele pe care le-am sugerat

India. 75 IP

DE LA Ip2O3

Capacitatea termică specifică a indiului * determinată pe de o parte de domnul Bunsen și pe de altă parte de mine (Bulletin de G Académie de Saint-Petersbourg, vol. VIII, p. 45) a confirmat această schimbare

Uranus. . .   120 U_2O_3

240 UO_3

ceriu

92 Seo

Ce_3O_4

138 Ce_2O_3

CeO_2

G. G. Rammelsberg și Roscoe (Berichte der deutschen Chemischen Gesell., vol. V, p. 1003 și vol. VII, p. 1131) au acceptat propunerea mea. ©

Capacitatea termică specifică a metalului (Bulletin de VAcadémie de Saint-Petersbourg, vol. VIII, p. 45), precum și compoziția sărurilor acestuia (Lieb. Ann., vol. CLXVIII, p. 46), evident confirmată propunerile mele. DESPRE

Toriu. . . 116 ThO232ThO2

G. G. Hidenius și Delafonten, înaintea mea, au propus aceeași modificare. DESPRE

ytriu. . 60 YO Erbium . . . 114 lui

Didim? sau j lângă Lantan? I 92RO

90 Y_2O_3

171 Er_2O_3

138 R_2O_3

G. Cleve (vezi Berichte der deutschen chemischen Gesell., Vol. VIII, p. 129), a acceptat formulele mele R_2O_3. ©

Biblioteca bibliotecii „Ru no faith”

11. Notă despre descoperirea galiului

201

3) Legea periodică indică golurile care mai există în sistemul elementelor cunoscute și face posibilă prevederea proprietăților elementelor necunoscute, precum și proprietățile compușilor acestora. Deci, de exemplu, există două goluri în grupele III și IV din al

cincilea rând. Am numit aceste elemente pentru a fi descoperite ekaaluminiu El și ekasilicium Es.

Proprietățile ekaaluminiului, conform legii periodice, ar trebui să fie după cum urmează. 0 Greutatea sa atomică va fi E1=68; oxidul său va avea formula E12O3; sărurile sale sunt exprimate prin formula E1X3. Deci, de exemplu, clorura (singura?) ekaaluminiu va fi E1C13; va da o analiză de 39% metal și 61% clor și va fi mai volatil decât $ZnCl_2$. Sulfura E12S3 sau oxisulfura E12(S,O)3 ar trebui să fie precipitată de hidrogen sulfurat și va fi insolubilă în sulfură de amoniu. Metalul va fi ușor obținut prin recuperare; densitatea sa va fi de 5,9; prin urmare [971] volumul său atomic va fi 11,5; va fi aproape nevolatil și se va topi la o temperatură destul de scăzută. La contactul cu aerul, acesta nu se va oxida; roșu fierbinte, va descompune apa. Metalul pur și topit va fi doar lent atacat de acizi și baze. Oxidul E12O3 va avea o greutate specifică de aproximativ 5,5; trebuie să fie solubil în acizi tari, trebuie să formeze un hidrat amorf, insolubil în apă, solubil în acizi și alcalii. Oxidul de ekaaluminiu va forma săruri E12(OH, X)6 neutre și bazice, dar nu săruri acide; alaunul E1K(SO4)212H2O va fi mai solubil decât sarea de aluminiu corespunzătoare și mai puțin capabil de cristalizare. Deoarece proprietățile de bază ale E12O3 sunt mai pronunțate decât cele ale Al_2O_3 și mai puțin decât cele ale ZnO, trebuie de așteptat ca acesta să fie precipitat de carbonatul de bariu. Deoarece volatilitatea, precum și alte proprietăți ale compușilor de sare de eka-aluminiu, sunt intermediare între aceleași proprietăți ale aluminiului și indiului, este probabil ca metalul în cauză să fie descoperit prin analiză spectrală, așa cum au fost descoperite indiul și taliul.

Aceste semne de ekaaluminiu au fost obținute („Journal of the Russian

Chemical Society, 1871, vol. III, p. 47) dintr-o considerație a locului său

în sistemul periodic de elemente:

Rânduri	Grupa 2 Grupa 3 Grupa 4 Grupa 5
3 . . .	MgAlSiP
5 . . .	ZnElEsAs
7. . .	CdInSnSb

În plus, trebuie remarcat că înainte de descoperirea legii periodice, era imposibil să se prezică elementele încă necunoscute și să se determine proprietățile lor.

M. Lecoq de Boisbaudran, folosind noua sa metodă de analiză spectrală, tocmai a anunțat (Comptes rendus, p. 493) prezența unui nou metal în amestecul de zinc din Pierrefitte (Pirinei), pe care l-a numit galiu. Modul în care a fost descoperit, metoda de separare (precipitarea cu H_2S înainte de Zn) și unele dintre proprietățile descrise (precipitarea cu $BaCO_3$, solubilitatea hidratului în amoniac, gradul de volatilitate

etc.) conduc la presupunerea. că acest nou metal nu este altceva decât ekaaluminiu. Dacă cercetările ulterioare confirmă identitatea proprietăților pe care tocmai le-am indicat pentru ekaaluminiu cu cele ale galiului, atunci acesta va fi un exemplu instructiv al utilității legii periodice.

Este de sperat că descoperirea ekassilitium Es=72 (EsO_2), [972] ale cărui presupuse proprietăți sunt descrise în Jurnalul lui Liebig (Suppl. Bd. VIII, p. 171),® nu va întârzia să se concretizeze. Trebuie căutat în primul rând lângă arsen și titan.

(Comptes rendus de VAcadémie des Sciences, Paris, m. 81, 1875, cmp. 969-972)

REZUMATUL MESAJULUI „NOTA PRIVIND METALELE „RARE” SI LEGEA PERIODICA”

EXTRAS DIN PROCES-VERBAL ȘEDINȚEI DEPARTAMENTULUI DE CHIMIE A SOCIETĂȚII DE CHIMIE R. F.

8 octombrie 1881

[517] D. Mendeleev a raportat, referitor la multe metale cerite și gadolinite descoperite recent de Marignac, Delafontaine, Cleve și Nilson, θ că, conform metodelor de separare (solubilitate diferită a sărurilor duble într-o soluție de K_2SO_4, descompunere inegală a sărurilor nitrate). , solubilitate diferită a sărurilor formice și energie diferită a proprietăților de bază) și prin metodele de diferențiere a acestora (oxidabilitatea, culoarea sărurilor și oxizilor, spectrul luminos și spectrul de absorbție și echivalentul oxidului) între ele - ar trebui acum să fie considerate ferm stabilite, cu excepția mult-cunoscutelor Ce, La, Di, Y, doar cele două: scandiu Sc și iterbiu Yb, care au fost obținute în formă pură de Nilson și lipsite de un spectru de absorbție. Restul, în special cele care oferă un astfel de spectru, mai conțin, după toate probabilitățile, un amestec, așa cum s-a dovedit cu privire la fostul erbiu, recunoscut de Bunsen și Bar, precum și de Cleve, ca element independent și s-a dovedit a conține Sc, Yb , Er, Tr etc. Ghidat de valoarea echivalentă (față de apă) a oxidului, se poate observa că toate metalele de cerită și gadolinită se încadrează în următoarele grupe: 1) oxid de scandiu 45,35; 2) oxid de ytriu 75,7; 3) oxid de lantan 108, ceriu 110, didimiu 114; chiar aici

oxid de filippiu (Delafontaine) 99, terbiu 115 (Marignac), erbiu 117,7 (Marignac) sau 127 (Cleve), A 120 şi A 115,6 (Marignac); 4) oxid de iterbiu 130,3; toriu 131 și încă dubioasa Delafontaine [518] oxid de decipiu 130. Întrucât diferența de echivalent de oxizi de diferite

grupe este apropiată de 30, atunci, dând oxizilor compoziția R2O3, obținem pentru metale o diferență apropiată de 45, adică la diferența obișnuită dintre metalele din diferite perioade ale sistemului. Deoarece studiile lui Nilson și Kleve au arătat că scandiul, în ceea ce privește greutatea atomică (44) și proprietățile compușilor săi, corespunde pe deplin cu cea prezisă de Mendeleev, în timpul dezvoltării sistemului periodic, ekabor, poziția acestuia din urmă în sistem. de elemente nu este supusă nici cea mai mică îndoială, mai ales că independența scandiului este afirmată de faptul că dă o sare sulfat dublu insolubilă (în soluție de K2SO4) (în BeO este solubilă) și are un echivalent oxid excepțional de mic. La fel de clară este poziția lui Y, La, Ce și Th în rândurile pare ale sistemului și în vecinătatea lui Ti, Zr, Nb și Ta, analogii însoțitori ai lui Ce și Y în natură. = 173 (conform cu Nilsson) după Sc=44, Y=89, La = 138, poate fi considerat că îndeplinește principalele proprietăți indicate de Marignac și Nilsson pentru itterbiu (înlocuind fostul erbiu), deși cantitatea de oxid pentru această poziție este ușor mică, deoarece volumele de Sc2O3 35, Y2O3 45, La2O3 50, Yb2O3 43. Poziția didimiului în grupa V, având în vedere oxidul său Di2O3 și cea mai mare stare de oxidare Di2O5, așa cum se putea presupune anterior, susține acum domnul Brauner, conform o nouă serie din studiile sale încă nepublicate, mi-au raportat în scris, θ Judecând după greutatea atomică Di = 146 și absența semnelor de puritate completă a sărurilor de didim, se poate crede totuși că în istoria didimiului , precum și alte cerită și gadolinită, care dau un spectru de absorbție, vor veni în continuare dezvoltarea ulterioară și cea mai detaliată. Astfel, acele metale din acest grup care au fost studiate în cel mai bun mod își găsesc deja un loc definit în sistemul periodic de elemente și nu este nevoie încă de ele, așa cum cred Nilson și Pe.

Terson (Beri. Veg. 1880, p. 1459), modifică acest sistem, iar ceilalți analogi ai lor trebuie să fie mai bine studiati decât acum pentru a putea face o judecată corectă asupra lor. Trei circumstanțe i se par deosebit de importante lui Mendeleev , care acum acordă puțină atenție cercetătorilor: 1) obținerea și studierea stărilor de oxidare superioare, în special formarea acestora în prezența alcalinelor și a agenților oxidanți puternici; 2) posibilitatea existenței sărurilor bazice [519] similare cu UO2X2, ZrOX2 și 3) posibilitatea metamodificării deja dovedită pentru oxidul de toriu, care l-a forțat pe Bar la început să recunoască vaziul ca metal special, ceea ce s-a dovedit a fi fie toriu. Mai mult, Mendeleev a subliniat că, după aranjarea elementelor conform sistemului periodic în forma aplicată aici, devine evident că toate ceritele și gadolinitele, bine studiate, devin împreună și, lângă sateliții lor, în plus, incolore (Sc, Y, La, Yb, Th) au ocupat locurile libere din grupele III si IV, si mai sunt locuri destul de libere pentru cei insuficient studiati, iar pe langa astfel de elemente care dau foarte multi compusi colorati. Astfel, între Ce și Th trebuie să existe un element al cărui oxid cel mai mare va avea un echivalent de aproximativ 105, cel mai mic aproximativ 135; Mn ar trebui să fie urmat de ecamangan cu o greutate atomică de

aproximativ 100 și compușii săi, [520] desigur, vor fi colorați, pentru oxidul RO echivalentul va fi 116, pentru oxidul R_2O_3 aproximativ 83 (dacă dă săruri RX_3, iar dacă formează cele de bază, de exemplu, $R_2O_2X_2$, atunci cel mai mare echivalent); va da oxizi colorati si se va oxida la RO_2, RO_3 si R_2O_7. O oarecare încredere că legea periodică va fi bine aplicată în mod specific metalelor cerite și gadolinite, Mendeleev se bazează pe faptul, în primul rând, că modificarea greutății atomice a lui Ce, Y etc., propusă de el în 1870* pe baza legea periodică, n. (de la RO la R_2O_3), este acum justificată de multe observații și studii noi și este acceptată mai întâi de Kleve, apoi de toate celelalte și, în al doilea rând,

• Bulletin de l'Ac. de Sc., 1870, or. VSH.V

Biblioteca „Runivers”

[519]
Perioada: 1-a 2-a 3-a a 4 -a a 5-a a 6-a
R2O I Li = 7K 39Rb 85Cs 133— —— —
RO II Be= 9Ca 40Sr 87Ba 137— —— —
R2O3 III lì -11Sc 44Y 89La 138Yb 173— —
RO2 IV(H4C)C = 12Ti 48Zr 90Ce 142— —Th 231
R2O5 V(H3N)N = 14V 51Nb 94Di 146Ta 182— —
RO3 VI(H2O)0 = 16Cr 52Mo 96 - -W 184U 240
R2O7 VII(HF)F = 19Mη 55 — —
RO4 Fe 56Ru 103— —Os 192?'— —
VIII So 58Rh 104— —Ir 193— —
Ni 59Pd 106— —Pt 195— —
R2O IH = 1 *Na = 23Cu 63Ag 108— —Au 196— —
RO ■ II Mg 24Zn 65Gd 112— —Hg 200— —
R2O III Al 27Ga 69In 113— —Tl 204— —
RO2 IV(H4R)Si 28?? 72Sn 118— —Pb 206— · ' —
R2O5 V(H3R)P 31As 75Sb 120— —. Bi 209——
RO3 VI(II2R)S 32Se 79Te 125?— —— —— —
R2O7 VII(HR)Gl 35,5Br 80J 127— —— —— —
ɵ θ

* Elementele tipice sunt încercuite cu o linie dublă. Tabelele sunt pare în partea de sus , impare în partea de jos
ranguri.

pe faptul că, după ce a admis aplicabilitatea legii periodice tocmai la aceste metale, Mendeleev în 1871 * a prezis proprietățile ecaborului, care sunt acum complet justificate în lucrările lui Cleve și Nilson despre scandiu, așa cum admit ei înșiși (Nilson, Berichte d. Deutch. cb. Gesell ., 1880, p. 1442 și 1450, Cleve, Ofvesigt of Kongl. Vet.-Acad. Forhandl. 1879, nr. 7, Stocholm, p. 9), iar acest lucru nu s-ar fi întâmplat dacă sistemul periodic nu ar fi făcut posibilă înţelegerea

corectă şi acoperirea proprietăţilor metalelor cerite şi gadolinite. Apoi Mendeleev a menționat că revenirea la formula anterioară a oxidului de beriliu $Be2O3$ propusă de Nilson și Peterson nu ar trebui permisă, deoarece capacitatea de căldură atomică în timpul tranziției de la Li la B și C prin Be ar trebui să fie exact aceeași cu cea găsită de acești cercetători. . Q O scădere a capacității de căldură atomică cu creșterea nevolatilității în seria Li (6, 6), Be (3, 8), B (2, 6), C (2, 4) are aceeași semnificație ca și în seria Na (6). , 7), Mg (5, 9), Al (5, 5), Si (4, 6). Trecerea lui B din grupa III în grupa V propusă de Etar este cu atât mai puțin admisibilă, mai ales că existența BOCI3, indicată de Conclair, este încă foarte îndoielnică din punct de vedere pur faptic, deși, conform sensului periodicului. sistem (Lieb. Ann. Supp. VIII, p. 228), se poate pentru bor, așteptați compuși precum BX5; mai ales că acidul hidroboric BHF4 este cunoscut de mult.

* „Juriu. Rusă Khimich, obshch.», 1871, numărul. 2; Ann lui Liebig. Supl. VIII, p. 198.θ

(ZHRFHO, vol. XIII, numărul 8, 1881, sec. 1, p. 517-520)

LEGALITATEA PERIODICA A ELEMENTELOR CHIMICE

PRELEGERE FARADAY LA SOCIETATEA CHIMICA DIN LONDRA,

23 mai/4 iunie 1889

Mm. gg.

[39] Înalta onoare acordată de British Chemical Society, chemându-mă să onorez numele mondial Faraday printr-un raport științific, mă face să aleg legea periodică ca subiect al acestei generalizări chimice, care în ultimii ani a atras atenția generală. .

În continuă mișcare progresivă a științelor, este utilă din când în când trecerea în revistă a drumului parcurs, mai ales în raport cu noile concepte destinate generalizării stocului faptic care sosește zilnic din laboratoare, care lasă amprentă asupra mișcării moderne a științelor. , necunoscută nu numai antichității, ci chiar secolului trecut. Ideea lui Bacon și Descartes de a subordona sistemul științelor în același timp experienței și speculațiilor în legătura lor reciprocă - în raport cu chimia, doar prin aceste instituții și-a găsit adevărata realizare, deoarece experiența s-a înmulțit și s-a extins. Sub controlul său atotcuprinzător, o judecată care nu este nici măcar matură, dar corect formulată, este rapid întărită, una grăbită este netezită și îmbunătățită și în curând își pierde strălucirea fantomatică, una neîntemeiată și preconcepută, dacă numai

capabile să dea consecinţe logice care sunt supuse verificării experimentale. De bunăvoie sau nu, în știință, toți suntem mai devreme sau mai târziu obligați să ne supunem - nu la ceea ce este atractiv, dintr-o parte sau alta, ci doar la ceea ce reprezintă acordul generalizării cu experienţa, adică generalizării dovedite și verificate. experienţă. Cât timp în urmă mulți oameni nu au vrut să recunoască universalitatea legii lui Avogadro și Ampère, atât de larg aplicată de Gerard? Vocile adversarilor se mai aud și astăzi; sunt distribuite liber, dar sună în zadar până vorbesc cu fapte verificate. Din observațiile uimitoare furnizate de spectroscop și care au făcut posibilă analiza chimică a lumilor inaccesibile, părea că atomii înșiși vor fi înțeleși și va veni epoca analizei pentru ei, dar dezvoltarea în laborator a subiectului a arătat că spectrele nu sunt determinate direct de atomi, ci depind de particulele în care se formează atomii. prin urmare, a devenit clar că la început a fost necesar să se colecteze mai multe fapte verificate pentru a putea trage din ele noi concluzii care să devină la nivelul generalizării chimice obișnuite, care constă în concepte de corpuri și atomi simple. Dar, așa cum umbra, frunzele și miriștea plantelor vii, împreună cu rămășițele celor învechite, ajută la creșterea celor nou-apărate și garantează o înflorire luxuriantă pentru toate viețuitoarele, tot așa generalizările supraviețuitoare cu rămășițele celor învechite ajută creșterea productivității științifice și garantarea dezvoltării magnifice a științei sub razele centrelor de energie științifică. Astfel de centre în timpul nostru formează asociații și societăți științifice. Înaintea unuia dintre cei mai puternici și mai vechi, îndrăznesc să trec în revistă ultimii douăzeci de ani ai acelei generalizări, care este cunoscută sub denumirea de legalitate periodică, ca în martie 1869, înaintea unei alte, pe atunci încă tânără - Rusă - Societatea Chimică, am decis să prezintă gândurile mele despre acest subiect, înglobate în eseul Fundamentals of Chemistry, pe care îl scriam atunci.

Fără a intra în detalii, voi cita concluziile pe care le-am făcut atunci (1869), păstrând cuvintele originalului:

„1) Elementele dispuse în funcție de „mărimea greutății lor atomice, prezintă o periodicitate distinctă a proprietăților”.

„2) Elementele similare în funcții chimice reprezintă fie greutăți atomice apropiate (cum ar fi Pt, Ir, Os), fie în creștere constantă și uniformă (cum ar fi K, Rbr Cs)”.

„3) Compararea elementelor sau a grupurilor lor în funcție de greutatea atomică corespunde așa-numitei atomicități ale acestora și, într-o oarecare măsură, diferenței de natură chimică, care se vede clar în seria: Li, Be, B, C, N, O, F și se repetă în alte rânduri.

[41] „4) Cele mai comune corpuri simple din natură au o greutate atomică mică.”

„5) Mărimea unei greutăți atomice determină caracterul unui element, la fel cum mărimea unei particule determină proprietățile unui corp complex.”

„6) Trebuie să ne așteptăm la descoperirea multor corpuri simple necunoscute, de exemplu, similare cu Al și Si, elemente cu o greutate a atomului de la 65 la 75.”

„7) Valoarea greutății atomice a unui atom al unui element poate fi uneori corectată prin cunoașterea analogiilor sale. Deci share Te nu ar trebui să fie 128, ci 123-126.

„8) Unele analogii ale elementelor sunt relevate de mărimea greutății atomului lor.”

„Scopul articolului meu ar fi atins pe deplin dacă aș putea atrage atenția cercetătorilor asupra acelor relații în mărimea greutății atomice a elementelor diferite, cărora, din câte știu, aproape nicio atenție nu a fost acordată până acum. Cred că în probleme de acest gen se află soluția unora dintre cele mai importante întrebări ale științei noastre.

Chiar și astăzi, 20 de ani mai târziu, aceste prevederi pot fi prezentate ca esența legalității periodice deja cunoscute.

Aprofundând în epoca de la sfârșitul anilor ’60, trebuie să subliniez trei serii de date fără de care legalitatea periodică nu ar fi apărut și în legătură cu care apariția ei devine de înțeles și firească.

În primul rând, atunci mărimile greutăților atomice au devenit de netăgăduit, ceea ce nu a fost deloc cu zece ani înainte, așa cum vedem deja

de la faptul că în 1860 un congres al chimiștilor din toate țările s-a întrunit la Karlsruhe tocmai pentru a ajunge la un acord în ceea ce privește, dacă nu ideile referitoare la atomi, atunci măcar sensul lor convențional.® Mulți dintre cei prezenți își vor aminti probabil că în zadar există a fost dorința de a realiza un concordat și cât teren a fost câștigat la acest congres de către adepții doctrinei unitare, al cărei reprezentant strălucit a fost Cannicaro. Îmi amintesc cu claritate impresia discursurilor sale, în care nu au existat compromisuri, dar adevărul însuși s-a auzit, luând drept rezultat conceptele de Avogadro-Gerard și Regno, apoi deloc recunoscute de toată lumea. Și deși concordatul nu a avut succes, scopul congresului a fost atins, pentru că nu trecuseră câțiva ani până când ideile lui Cannicaro s-au dovedit a fi singurele care puteau rezista criticilor și să dea conceptul de atom ca „cel mai mic număr [42] a elementelor incluse în

particulele compușilor acestora.” Numai astfel de greutăți atomice adevărate, și nu orice condiționale, ar putea fi generalizate. De exemplu, este suficient să subliniem ceea ce acum este clar și direct vizibil

relație:

K = 39   Rb = 85Cs = 133
Ca \u003d 40Sr \u003d 87Ba \u003d 137.

Și dacă este în uz: ® comparați echivalentele care erau până atunci

K = 39Rb = 85Cs = 133
Ca \u003d 20Sr \u003d 43,5Ba \u003d 68,5,

apoi acea corespondență a modificărilor greutăților atomice, care este atât de evidentă cu greutățile atomice adevărate, dispare cu totul.

În al doilea rând, în anii 60, chiar și în anii 50, era deja destul de evident că există o relație generală simplă între greutățile atomice ale elementelor similare. Gladstone, Gmelin, Kremere, Cook, Lenssen; Pettenkofer, și mai ales Dumas, au pus 14 *

multe fapte pentru asta. Deci Dumas se compară cu organicul

radicali ai grupului de analogi:

Diff.   •Razi.   Razie.   Razi

Li   7   Mg12   P31   o8
Na2316Ca208As7544S168 _
K   3916Sr443.8Sb11944Se403.8
Ba683.8Bi2072.44Te643.8

și dezvăluie relațiile

uneori izbitoare, de exemplu pentru:

F=19

C1= 35,5= 19+ 16,5

Br \u003d 80 \u003d 19 + 2.16.5 + 28

J = 127 = 2,19 + 2,16,5 + 2,28

Strecker (A. Strecker) în cartea sa „Theorien und Experimente zur Bestimmung der Atomgewichte der Elemente” (1859, Braun-schweig), făcând o compilație de date referitoare la acest subiect, și stabilind o serie remarcabilă de echivalente: Cr = 26,2; Mn=27,6; Fe=28; Ni=29; Co=30; Cu=31,7; Zn=32,5, vede clar că „Es ist wohl kaum anzunehmen, dass aile im Vorliergehenden hervor-gehobenen Beziehungen zwischen den Atomgewichten (oder Aequivalen-ten) in chemischen Vcrhaltnissen

einander ahnlichen zufall Elemente bloss. Die Aulfindung der in diesen Zahlen durchblickenden gesetzlichen Beziehungen müssen [43] wir jedoch der Zukunft über-lassen"*. În astfel de comparații și opinii, se pot vedea înclinațiile reale și provocarea legalității periodice; Opa avea un teren pregătit sub el până în anii 60 și dacă a fost exprimat cu certitudine abia la sfârșitul anilor 60, atunci acesta este motivul,

* „Desigur, diferențele de mai sus dintre greutățile atomice (sau echivalentele) elementelor similare din punct de vedere chimic pot fi atribuite cu greu întâmplării. Dar acum trebuie să lăsăm în căutarea viitoare a legitimității care se uită între numerele indicate.

în opinia mea, ar trebui căutată în faptul că au fost supuse comparării doar elemente asemănătoare între ele. Cu toate acestea, ideea de a compara toate elementele în funcție de greutatea lor atomică era atât de străină de conștiința generală, încât nici „vis tellurique” a lui De Chancourtois, nici „Legea octavelor” din Newlands nu puteau atrage atenția nimănui, deși ambele dintre ei, ca Dumas și Strecker, se poate vedea chiar mai mult decât Pettenkofer și Lenssen, o aproximare a legii periodice și chiar a germenului ei. Odată cu aceste noi încercări, problema s-a îndreptat puțin către soluționarea ei, pentru că faptul era încă pus înainte în ele, iar legea nu putea atrage atenția atunci când astfel de elemente erau plasate într-o „octavă” fără nicio legătură vizibilă, precum:

a-lea „octavă” Newlands: H, F, C1, Co și Ni, Br, Pd, J, Pt și 1g

al 7-lea »» O, S, Fe, Se, Rh și Ru, Te, Au, Os sau Th'

Apropierile de acest fel păreau întâmplătoare, mai ales că uneori nu 8, ci 10 elemente apăreau în „octavă” și când Ba și V erau puse și ele la un loc, precum Co și Ni sau Rh și Ru*. Fructul, totuși, era copt și acum văd clar că Strekker, de Chancourtois și Newlands erau înaintea tuturor pe drumul către legea periodică și nu aveau decât hotărârea de a ridica problema la înălțimea cuvenită, de la care legea și reflectările legii asupra faptelor sunt vizibile.

A treia împrejurare care a dat naștere legitimității periodice a elementelor chimice a constat în acumularea până la sfârșitul anilor 1960 a unor astfel de informații noi despre elemente rare, care le-au deschis relațiile multiple între ele și cu alte elemente. Deosebit de importante au fost studiile lui Marignac asupra niobiului și Sir Henry Roscoe asupra vanadiului. Gradul izbitor de similitudine, pe de o parte, între vanadiu și fosfor și, pe de altă parte, între vanadiu și crom, care este atât de evident în studiul acestui

* Conform cărții: JAR Newlands „On the discovery of the Periodic Lav” (1884, Londra), pag. 14: Despre legea octavelor (din „Știrile chimice” Vol. XII, pag. 83, 18 august 1865).

element, forțat involuntar să compare: V = 51 cu Cr = 52, Nb = 94 cu Mo = 96 și Ta = 182 cu W = 184, și în același timp P = 31 cu S = 32, As = 75 cu Se = 79 și Sb=120 cu Te=125. De la astfel de apropieri este deja un pas către legalitatea periodică.

Astfel, legalitatea periodică decurgea direct din stocul de convergențe și informații verificate care exista până la sfârșitul anilor ’60, este îmbinarea lor într-o expresie mai mult sau mai puțin sistematică, integrală. Care este motivul pentru semnificația specială pe care legea periodică a dobândit-o de atunci și care face să o privim ca pe o generalizare care a dat deja ceva complet neașteptat în chimie, promițând mult mai mult să vină și punând un accent deosebit pe multe aspecte ale cercetării chimice imprimare originală? Restul postării mele este dedicat încercării de a răspunde la această întrebare.

În prim-plan este împrejurarea că numai atunci când această lege a luat ființă, această lege a cerut să schimbe o mare parte din ceea ce chimiștii obișnuiesc să considere ca fiind adevărat și determinat de întregul stoc de informații existente. Voi trece la un scurt rezumat al acestui lucru mai târziu, iar acum voi observa doar că, după ce a cerut o concesie de la fapte, legea periodică s-a declarat imediat din partea care o putea rupe cu ușurință din răsputeri. Primele cereri pe care le-a formulat în ultimii 20 de ani au fost satisfăcute aproape în totalitate, faptele cedate legii, arătând că ea însăși este o adevărată abstracție din fapte verificate. Dar abstracțiile noastre din fapte se referă adesea la astfel de detalii ale științei noastre bogate în fapte, încât numai acele generalizări care îmbrățișează o gamă vastă și importantă de fenomene pot atrage atenția generală. La ce aspecte s-a atins legea periodică - aceasta este ceea ce vom lua în considerare acum.

Cel mai important lucru de remarcat aici este împrejurarea că funcțiile periodice sunt cunoscute de mult timp și sunt evidente pentru a exprima dependența multor fenomene de schimbările în timp și loc, ele au devenit familiare minții atunci când este vorba de forme închise de mișcare sau de orice fel. abateri de la o poziție stabilă, cum ar fi

balansul pendulului. O astfel de funcție periodică pentru elemente s-a dovedit a fi explicită în funcție de masa sau greutatea [45] atomilor. Conceptul primar al masei materiei în general, sau în special al masei atomilor, este una dintre categoriile pe care disciplina științei, deocamdată, nu permite să fie atinsă, întrucât nimic nu ne oferă încă modalități de a le atinge. diseca, analizeaza acest concept. Tot ceea ce se știa în legătură cu dependența funcțională de mase, datând de la

Galileo și Newton, a arătat că, pe măsură ce masa crește, funcțiile variabile scad sau cresc, ca și atracția corpurilor cerești. Exprimarea fenomenelor s-a dovedit întotdeauna a fi proporțională cu masa și nu a existat niciodată un moment în care, odată cu creșterea masei, să înceapă o repetare a proprietăților, după o anumită perioadă, așa cum sa dovedit în legea periodică pentru elementele chimice. . Aceasta a fost o asemenea noutate în studiul fenomenelor naturale, care, deși nu a atins vălul care ne ascunde adevăratul concept de mase, ci a subliniat că rezolvarea conceptului de mase în general trebuie căutată în mase. de atomi, mai ales că toate masele nu sunt altceva decât , ca sume sau adunări ale acelor atomi chimici, care ar fi mai bine numiți indivizi chimici. Apropo, observ că, deși cuvântul grecesc atom în traducerea latină înseamnă exact - un individ, dar obiceiul și istoria le-au distins clar și clar unele de altele, iar conceptele chimice moderne ale atomilor sunt mai aproape de termenul latin decât de cel grecesc. , deși acum conține o semnificație aparte, necunoscută clasicilor. Legea periodică surprinde capacitatea indivizilor noștri chimici de a produce repetabilitate armonică - în funcție de mase - a proprietăților. Alte repetări de acest fel, observate în natură, știința naturii a obișnuit de mult să exprime cu acuratețe și să apuce în viciul analizei matematice pentru prelucrarea prin experiență. Iar aceste instrumente de cunoaștere ar fi stăpânit demult sarcina prezentată în elementele chimice, dacă legea periodică nu ar fi expus încă o nouă împrejurare care să lase o amprentă specială, originală, asupra funcției periodice a elementelor.

Punând pe axa x valori proporționale cu unghiurile și restabilind ordonatele proporționale cu sinusurile sau cu alte funcții trigonometrice, se obțin curbe armonice periodice. Și pentru prima dată se pare că pe măsură ce greutatea atomică crește, funcțiile proprietăților elementelor se schimbă într-un mod similar, armonic. Dar aici nu există deloc [46] acea continuitate sau succesiune continuă care se exprimă în curbe similare, întrucât perioada nu conține întregul set infinit de puncte care formează linia, ci doar un anumit număr finit. Într-un exemplu, sperăm că acest lucru va deveni clar. Greutăți atomice: Ag = 108; Gd = 112; In= DE LA; Sn = 118; Sb = 120; Te=125; J = 127, se schimbă secvențial și, în același timp, multe proprietăți se schimbă secvențial, ceea ce este esența legalității periodice. Deci, de exemplu, proporția corpurilor simple scrise scade treptat:

10.5 8.67.47.26.76.34.9;

Conținutul de oxigen din oxizii superiori asemănătoare sărurilor pe care îi formează crește:

Ag_2O Cd_2O_2 In_2O_3 Sn_2O_4 Sb_2O_5 Te_2O_6 J_2O_7.

Dar a lega vârfurile ordonatelor, exprimând una dintre aceste proprietăți, cu o curbă continuă, ar însemna a nega legea lui Dalton a

rapoartelor multiple. Între argint, care dă AgCl, și cadmiu, care formează $CdCl_2$, nu numai că nu există elemente intermediare, dar în sensul legii periodice, nu pot exista, astfel încât o curbă solidă ar denatura sensul materiei, obligându-ne să așteptați în toate punctele curbei elementele reale și proprietățile corespunzătoare. Perioadele elementelor au astfel un caracter diferit de perioadele obișnuite exprimate atât de simplu de geometri. Acestea sunt puncte, numere, acestea sunt salturi de masă, nu evoluțiile sale continue. În aceste sărituri, fără trepte și poziții de tranziție, în absența oricăror tranziții între argint și cadmiu sau, de exemplu, între aluminiu

minimium și siliciu ar trebui să vadă o problemă pentru care aplicarea directă a analizei infinitezimale este nepotrivită. Prin urmare, funcțiile trigonometrice propuse de Rydberg și Flavitsky, sau oscilația unui pendul, după Crookes, sau curbele cubice Revi Gugton folosite pentru a exprima legea periodică, nu pot exprima, în esență, periodicitatea elementelor chimice. Și dacă analiza geometrică atinge acest subiect, va trebui să dobândească aici o modificare specială. Aici, nu numai perioadele mari, precum o perioadă, trebuie să apară într-un mod special:

K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, dar și perioade mici precum:

[47] Na, Mg, Al, Si, P, S, CI.

Doar în „teoria numerelor” există probleme care seamănă cu cea care urmează. Două dintre încercările de a exprima algebric greutățile atomice ale elementelor par demne de atenție, deși ambele nu pot fi considerate nici complete, nici promițătoare pentru a rezolva în cele din urmă problema înmormântării periodice. Încercarea lui Mills (EI Mills, 1886) nici măcar nu încearcă să facă acest lucru. Autorul consideră că toate greutățile atomice ale elementelor sunt exprimate printr-o funcție exponențială:

15 (și -0,9375'),

unde n și t se modifică ca numere întregi, de exemplu, pentru oxigen n=2, t=l, de unde greutatea sa atomică=15,94; pentru C1, Br și J valoarea lui r = 3, 6 și 9, iar valoarea lui ¿ = 7, 6 și 9; pentru K, Rb și Cs valorile n=3, 6 și 9, iar valoarea /=14, 18 și 28. O altă încercare, a lui B. N. Chicherin (1888), pune problema periodicului atins mai aproape doar de metale alcaline. . Chicherin a observat în primul rând o relație simplă între volumele atomilor tuturor metalelor alcaline. Aceste volume, în conformitate cu concluzia sa, pot fi considerate egale cu:

A (2-0,00535 Ap),

unde A este greutatea atomului și unde n=8 pentru Li și Na, pentru K=4, pentru Rb=3, pentru Cs=2. Dacă n ar rămâne egal cu 8 cu creșterea lui A, atunci la A = 462/3 volumul ar fi eliberat = 0, iar la A = 231/3 s-ar obține cel mai mare volum. Apropierea numărului 462/3 de diferența care apare între greutățile atomice ale analogilor (de exemplu, Cs-Rb, J-Br etc.), apropierea numărului 23x/s de greutatea atomică a sodiului, nevoia de numere întregi pentru n, și multe alte aspecte afacerile îl înclină pe B. N. Chicherin să vadă în relațiile pe care a observat cheia înțelegerii naturii elementelor, pentru a judeca ce trebuie să aștepte sistemul său complet. Acum, însă, nu putem decât să spunem cu certitudine că încercări precum cele două menționate mai sus trebuie repetate și multiplicate, deoarece legea periodică a arătat clar că masa atomilor nu crește continuu, ci în salturi, legate explicit sau direct de acele sărituri. că Dalton a descoperit prin lege rapoarte multiple, deoarece perioadele elementelor sunt exprimate prin trecerea de la RX la RX_2, RX_3, RX_4 și așa mai departe până la RX_8, unde energia forțelor de legare este epuizată și de unde RX, RX_2 , etc. începe din nou. Î

[48] Prin legarea conceptului de elemente chimice cu noi legături cu doctrina lui Dalton despre compoziția multiplă sau atomică a corpurilor, legea periodică a deschis o nouă zonă de gândire în filosofia naturală. Lui Kant i s-a părut că există „două obiecte în lume care trezesc constant uimirea și venerația oamenilor: legea morală din noi și cerul înstelat deasupra noastră”. Gândindu-ne la natura elementelor și la legea periodică, ar trebui adăugat aici un al treilea subiect: „natura indivizilor elementare - exprimată pretutindeni printr-o serie de fapte”, deoarece fără ele cerul înstelat însuși este de neconceput și din moment ce în atomi sunt relevate simultan atât unicitatea individualităților, cât și repetarea nelimitată a indivizilor, cât și subordonarea aparentului arbitrar al indivizilor ordinii armonice generale a naturii.

Punând în evidență un nou secret al naturii, care nu era încă susceptibil de concepție rațională, legea periodică, împreună cu datele spectroscopiei, au servit la a excita din nou o persoană foarte veche și remarcabilă.

speranța durabilă, dacă nu în experiență, atunci cel puțin în speculație, de a ajunge la o singură materie primară, care s-a născut în imaginația filozofilor greci și a trecut cu multe idei ale epocii clasice în mintea moștenitorilor civilizației lor. . Dezvoltată pe vremea alchimiștilor într-o cerință pentru verificarea experimentală, această idee nu a avut nici un folos în inducerea unor observații și experimente precise, care au stat la baza depozitului de date care a

scos la iveală Schelet, Lavoisier, Priestley și Cavendish. Inactiv temporar, aceeași idee de materie primară s-a trezit din nou sub influența unei încercări de a justifica sau infirma ideea lui Prout despre multiplicitatea greutăților atomice ale tuturor elementelor. Din nou, metoda inductivă sau experimentală de studiere a naturii a beneficiat direct de ideea pitagoreică, deoarece rezultatul au fost greutățile atomice ale elementelor cu o precizie necunoscută până atunci. Nici de data aceasta ideea nu a supraviețuit testărilor experimentale. Dar prejudecata nu este ruptă nici măcar de Stas; s-a intensificat chiar, după cum vedem din faptul că totul - insuficient dezvoltat, nou și neclar, de la metale rare nestudiate până la nebuloasele abia vizibile ale cerului, a început să fie folosit pentru a justifica ideea. Indiferent dacă analiza spectrală este un nou instrument puternic în chimie, ideea de materie primară este grefată imediat pe ea. Astfel, în imaginar [49] heliu*, ei se străduiesc din toate părțile să găsească materia primară atât de mult dorită, nestingheriți de faptul că linia de heliu este vizibilă doar în erupțiile soarelui, astfel încât distribuția generală a heliului. în natură este la fel de problematică ca materia primară, nici prin faptul că linia de heliu nu este vizibilă printre liniile Fraun Gopher ale spectrului solar și, prin urmare, nu se potrivește conceptului genial original, care este puternic în analiza spectrală, nici, în sfârșit, prin faptul că experiența arată clar variabilitatea intensității luminii a liniilor spectrale ale corpurilor simple atunci când diferențele de temperatură și presiune; și, prin urmare, se poate chiar crede că linia de heliu aparține unuia dintre corpurile simple de mult cunoscute,

* Adică într-o substanță a cărei lungime de undă a spectrului este de 0,0005875 mm.

plasate în stări de temperatură, presiune și stres gravitațional, necunoscute experimentelor noastre*. Ideea că din observațiile excelente ale lui Lockyer asupra liniilor spectrale ale fierului din atmosfera solară se pot desprinde dovezi ale complexității acestui element se bazează, evident, pe o neînțelegere, deoarece spectrul unui corp complex nu este, fără îndoială, egal cu suma spectrele componentelor și, prin urmare, observațiile lui Lockyer pot servi drept dovezi în favoarea faptului că fierul la temperatura soarelui nu suferă alte modificări decât cele la care suferă într-un arc voltaic, dacă spectrul fierului este păstrat. Deplasarea unei părți a liniilor spectrului de fier, în absența unei deplasări a altor linii, este explicată, după cum arată domnul Kleiber**, pe baza mișcării relative a diferitelor straturi ale atmosferei solare. și legile lui Zöllner ale luminozității relative a diferitelor linii spectrale. Mai mult, nu trebuie uitat că dovada descompunerii fierului în două sau mai multe elemente necunoscute ar trebui să mărească numărul de elemente cunoscute acum, și să nu se reducă, chiar și la o singură materie primară.

Simțind insuficiența spectroscopiei pentru a confirma ideea pitagoreică, adepții ei moderni au început să se asigure că aceasta era justificată de legitimitatea periodică, atât de celebru Vertelo în interesanta sa carte „Les origines de [50} PAlchimie” (par M. Berthelot, 1885, pag. . 313) a amestecat direct *** ideea principală a legalității periodice cu gândul lui Prout, alchimiștii și Democrit - despre o singură substanță primară. Deoarece

* În 1895, profesorul Ramsay a descoperit că mineralul uraniu klevit, care emite gaz cu acid sulfuric, conține în el argon (vezi Fundamentals of Chemistry, ed. a 6-a, p. 749) 0 și, judecând după spectru, heliu gazos, dar detaliile referitoare la aceasta nu au fost încă publicate. (Postscriptul mai târziu).

** Zhur. Rusă Fiz.-Chimie Generale. 1885, 147.

*** Astfel, de exemplu (1. p. la p. 309), el crede că valabilitatea periodică necesită doi noi analogi între S și Se, cu greutăți atomice 48 și 64, deși nu rezultă nimic de acest fel din oricare dintre opțiuni, exprimând valabilitate periodică.

legea periodică, bazându-se pe temeiul solid și sănătos al cercetării experimentale, a fost creată complet în afara oricărei idei despre natura elementelor, nu decurge deloc din conceptul de unitate a materiei lor, istoric nu este la toate legate de această rămășiță de chinuri clasice ale gândirii, atunci în legea periodică este așa cum există puține indicii despre o singură materie și complexitatea corpurilor noastre elementare, ca în legile lui Avogadro-Gerard, sau chiar în lege. a capacității termice, chiar și în concluziile spectroscopiei în sine. Niciunul dintre adepții unei singure materii nu a încercat să le explice pe baza unui gând preluat din acea antichitate profundă, când s-a găsit convenabil să recunoască mulți zei, ci o singură chestiune.

Aprofundând în originea ideii unei singure materii primare, este ușor de observat că - în absența inducției din experiență - ea provine din strădania științifică și filosofică de a găsi unitate în diversitatea obiectelor observabile care apare peste tot. . Această aspirație în epoca clasică putea să găsească satisfacție doar în ideile despre lumea nematerială, dar în raport cu lumea materială trebuia să se recurgă la o ipoteză, iar în ea se presupune că au recunoscut unitatea materialului, neputând creați o idee despre posibilitatea oricărui alt fel de unitate, legând relația dintre materie. Satisfăcând aceeași dorință științifică legitimă, știința naturii a găsit peste tot în lume o unitate de plan, o unitate de forțe și o unitate de materie, iar argumentele convingătoare ale științei timpului nostru fac pe toată lumea să creadă în aceste tipuri de unitate. Recunoscând unitatea în multe lucruri, este necesar, totuși, să se producă individualitatea și o pluralitate vizibilă care se manifestă pretutindeni. S-a spus de mult: dați un punct de sprijin - și pământul poate fi mișcat cu

ușurință. Așa trebuie spus: dă ceva individualizat și va deveni ușor de înțeles posibilitatea diversității vizibile. Altfel, cum se pot produce multe? Știința naturii a găsit, după o mare muncă de cercetare, individualitatea elementelor chimice și de aceea [51] poate acum nu numai să analizeze, ci și să sintetizeze, să înțeleagă și să îmbrățișeze atât generalul, unic, cât și individualul, multiplu.

Noah. Unul și același, ca și timpul și spațiul, ca și forța și mișcarea, se schimbă secvențial, permite interpolarea, dezvăluind toate fazele intermediare. Multiplul, individul, ca noi înșine, ca niște corpuri simple ale chimiei, ca membrii unei funcții periodice specifice a elementelor, ca rapoartele multiple daltoniene - este caracterizat într-un mod diferit: peste tot poți vedea în el - cu o legătură comună - salturile sale, discontinuitatile, punctele care dispar din analiza la nesfarsit.mice, fara goluri. Chimia a găsit răspunsuri la întrebările despre cauza mulțimii și ea, ținându-se de conceptul multor elemente supuse disciplinei legilor generale, indică o cale de ieșire de la dispariția indiană în universal, își dă locul individului. . Acesta este locul individualității, în plus, este atât de limitat de universal, atotputernic - universal, încât nu este altceva decât un punct de sprijin pentru a înțelege pe cei mulți în unitate.

După ce am atins fundamentele metafizice ale ideii unei singure materii a tuturor corpurilor, consider necesar să mă opresc și pe o altă gândire legată de cea anterioară - asupra complexității corpurilor simple acceptate de chimie, și anume asupra unei circumstanțe speciale. , care, referitor la legea periodică, este luată uneori ca o confirmare a ideii indicate.

În 1883, dr. Pelopidas a raportat Societății Fizico-Chimice Ruse despre periodicitatea radicalilor de hidrocarburi, sau despre paralelismul remarcabil pe care l-a observat între modificările proprietăților reziduurilor de hidrocarburi și elementele dispuse în grupuri. Un paralelism similar prof. Carnelli s-a dezvoltat în 1886. Ideea domnului Pelopidas va deveni clar dacă vom scrie, de exemplu, o serie de radicali de hidrocarburi care conțin 6 atomi de carbon:

I II III IV V VI VII VIII

C_6H_{13}, C_6H_{12}, C6NP, C_6H_{10}, C_6H_9, C_6H_8, C_6H_7, C_6H_6.

Primul radical, ca elemente din grupa I, se combină cu C1, OH etc., formând derivați ai alcoolului hexil saturat

C6H13(OH); odată cu pierderea hidrogenului, capacitatea de a se combina, de exemplu, cu halogenuri crește: C6H12 se combină cu doi atomi de clor, C6NP cu trei etc. Aceste din urmă grupări conțin radicali acizi, de exemplu, C6H8 din grupa VI, precum sulful, dă [52] acid dibazic C6H8O2 (OH) 2, omolog cu oxalic. Paralelismul merge mai departe, deoarece C6H5 este din nou un reziduu monoatomic - benzen, iar din acesta incepe o noua serie de derivati hidromatici, deci analogi celor grasi. Voi da un alt exemplu de același fel din cele prezentate de domnul Pelopidas. Pornind de la radicalul alcalin al monometil-amoniului N(CH3)H3 sau NCH6, care are multe asemănări cu metalele alcaline din grupa 1, prin pierderea hidrogenului, în grupa a 7-a ajungem la CN sau synerode, demult asemănată. la halogenii care formează grupa a 7-a. Cea mai importantă concluzie, care, după părerea mea, ar trebui trasă dintr-o asemenea comparație, este că legea periodică, atât de evidentă pentru elemente, are o aplicare mai largă decât pare la prima cunoaștere cu ea, încât deschide noi orizonturi. de vedere asupra evoluţiei chimice. Dar, după ce am admis cel mai complet paralelism între periodicitatea elementelor și radicalii complecși, trebuie văzut clar că în perioadele de radicali de hidrocarburi există o scădere a masei, la trecerea de la reprezentanții grupului I la cei ulterioare. , în timp ce în perioadele elementelor, în timpul unei astfel de tranziții, are loc o creștere a masei. Identificarea periodicității în ambele cazuri este evident imposibilă fără a uita conceptele de masă și gravitație, care constituie pietrele de temelie ale întregii dezvoltări a științei naturii și chiar însuși conceptul de corpuri simple, care a apărut la doar un secol întreg* după principiile nemuritoare ale lui Newton. .

Din tot ceea ce s-a spus, precum și din inutilitatea sau inconsecvența multor încercări de a găsi dovezi experimentale și speculative,

* Este de remarcat faptul că anul nașterii (1743) al lui Lavoisier, ca creator al conceptelor de corpuri simple și eternitatea materiei, diferă exact cu un secol întreg de anul nașterii (1643) a lui Newton, ca creator. a conceptelor de gravitaţie şi mase. Legătura succesivă a ideilor lui Lavoisier cu doctrina lui Newton nu poate fi pusă la îndoială.

Având în vedere complexitatea elementelor și a materiei primare, în opinia mea, concluzia evidentă este că această idee ar trebui acum clasificată drept utopică. Doar libertatea de gândire, experiența și noile utopii pot lupta împotriva utopilor. În Republica Doctrinelor Științifice, libertatea de opinie este garantată; îmi oferă posibilitatea de a vorbi împotriva unei doctrine atât de răspândite a materiei unice a corpurilor simple. Și au fost atât de multe experimente și încercări în favoarea acestei idei, încât ar fi deosebit de instructiv [53] să le adunăm împreună, pentru a preveni măcar repetarea eșecurilor vechi. În ceea ce privește noile utopii care pot ajuta în lupta împotriva celor de mult cunoscute, consider că nu este inutil să-i comunic fantezia unuia dintre ascultătorii mei, căruia i se

părea că greutatea substanțelor nu depinde deloc de masa materiei. , ci asupra proprietăților mișcării în care se află atomii săi. . Atomii, în opinia noului utopic, în esență pot fi fie aceiași, fie diferiți - nu știm acest lucru, dar îi cunoaștem doar în mișcare, cu ei păstrați la fel de ferm pe cât se păstrează mișcarea corpurilor cerești. Greutatea atomilor diferă numai în felul și cantitatea de mișcare inerentă acestora. Cel mai greu atom poate fi mai simplu decât cel mai ușor, atomii de mercur pot fi mai simpli decât hidrogenul, doar natura mișcării lor îi face cei mai grei. Interlocutorul meu a vrut chiar să vadă o dovadă că nu elementele grele sunt mai complicate, dar elementele uşoare sunt mai complicate decât cele mai grele, prin aceea că radicalii de hidrocarburi, după cum a arătat domnul Pelopidas, reducându-şi greutatea prin pierderea hidrogenului, se schimbă periodic în exact. la fel ca si cele simple.elementele pe masura ce greutatea atomilor lor creste.

Proverbul francez „la critique est aisée, l’art est difficile” θ în raport cu utopiile de tot felul trebuie evident schimbat, pentru că este mult mai ușor să le compun decât să le critici. Apărând pe un proaspăt pământ de fapt, doctrinele elementelor, masele lor și variabilitatea periodică a proprietăților lor dau naștere la ipoteze utopice, probabil pentru că, în primul rând, nu puteau fi prevăzute de nici una dintre variantele gândirii metafizice și constituie , ca și conceptul de gravitație

rezultatul real al științei naturii, necesitând recunoașterea generalizărilor, dacă acestea sunt verificate - cu același grad de insistență cu care este necesară recunoașterea unui fapt verificat. Au trecut două secole de la renașterea conceptului de gravitație, iar noi, neînțelegându-i încă cauzele, trebuie să-l considerăm principalul în filosofia naturii, în certitudinea că a făcut posibil să se vadă mult mai mult decât au putut și pot vedea metafizicii. cu aparentul lor atotînţelegere. Un secol mai târziu, a apărut conceptul de elemente, a dat naștere chimiei în starea ei actuală și totuși, din vremea lui Lavoisier și Dalton, am avansat puțin în înțelegerea corpurilor simple, așa cum nu am avansat. în înțelegerea gravitației. În total, timp de douăzeci de ani, a apărut o discuție periodică despre elemente; nu e de mirare că, neștiind nimic despre cauzele gravitației și ale maselor, sau despre natura elementelor, nu înțelegem cauzele legii periodice. Numai acumulând legi dovedite, adică slujind extragerii adevărului, putem spera să ridicăm încetul cu încetul vălul care ne ascunde cauzele secretelor naturii, adică să le dezvăluim legătura reciprocă. Ca un telescop și un microscop, acele secrete, îmbrăcate în imagini conștiente și reale, constituie instrumente și modalități reale și aproape singurele de extindere a orizontului viziunii mentale.

În legătură cu legea periodică, voi încerca să arăt o asemenea extindere a zonei vizibile în forma cea mai concisă în restul acestui mesaj.

Înainte de legea periodică, corpurile simple reprezentau doar fenomene fragmentare, aleatorii ale naturii; nu exista niciun motiv să ne așteptăm la altele noi, iar cele găsite din nou în proprietățile lor erau o noutate complet neașteptată. Legitimitatea periodică a fost prima care a făcut posibil să se vadă la o asemenea distanță elemente încă nedescoperite, la care viziunea chimică, neînarmată cu această legitimitate, nu ajunsese până atunci și, în același timp, elemente noi, înainte de a fi descoperite, au fost descoperite. desenat cu o serie întreagă de proprietăți. Cunoaștem acum trei exemple neîndoielnice de corpuri simple prezise de legea periodică, ale căror proprietăți sunt pe deplin confirmate, așteptate. Nu trebuie să vorbesc despre toată strălucirea cunoscută a descoperirilor făcute în aceasta

în raport cu Lecoq-de-Boisbaudran, care a primit galiu, corespunzător ekaaluminiului din sistemul periodic, Nilsson - scandiu, egal cu ekabor, Winkler - germaniu, care a răspuns exact eka-siliciu, așteptat de sistemul periodic. Când în 1871 am descris în Societatea Rusă de Chimie proprietățile pe care aceste elemente, clar vizibile de legea periodică, ar trebui să le satisfacă, nu m-am gândit că voi trăi pentru a putea face referire la ele în fața Societății Britanice de Chimie ca fiind reale. dovada corectitudinii si generalitatii legii periodice.lege. Acum, când o astfel de fericire a căzut în sarcina mea, spun cu îndrăzneală că legea periodică, extinzând orizontul viziunii, ca instrument, necesită îmbunătățiri ulterioare, astfel încât claritatea viziunii altor elemente noi este suficientă pentru o încredere deplină. *.

[55] Îmi voi permite apoi să enumer câteva alte obiecte pe care chimia le-a văzut cu ajutorul noului său instrument și pe care nu le-a putut vedea fără legalitate periodică. Procedând astfel, mă voi limita la corpurile simple și la oxizii lor superiori.

Greutățile atomilor elementelor, înainte de legea periodică, erau numere de natură pur empirică, în măsura în care mărimea echivalentului și atomicitatea sau numărul de echivalenți care formează un atom puteau

* Văd, de exemplu, câteva dintre elementele care sunt încă necunoscute, dar [55] nu mai sunt la fel de încrezători ca înainte. Voi da un exemplu, dar este și vag vizibil.

În rândul care conține Hg=200, T1=204, Pb=206 și Bi=208, se desenează (în locul lui VI-I) un element asemănător telurului, pe care îl vom numi ditelur Dt. Are o greutate atomică de aproximativ 212 și capacitatea de a forma DtO3. În forma sa liberă, acest corp simplu ar trebui să fie, dacă există într-adevăr, un metal cu punct de topire scăzut, cristalin, greu volatil, de culoare gri, ud. greutate de aproximativ 9,3, capabil de a fi oxidat la dioxid de DtO2, care are proprietăți de bază slab acide și la fel de slabe. Acest dioxid ar

trebui, în timpul oxidării active, să formeze o formă instabilă de oxidare superioară DtO_3, care se va asemăna cu PbO_2, Bi_2O_5 în proprietățile sale. Hidrogenul diluriu, dacă apare doar, va fi chiar mai puțin puternic decât H_2Te, dar existența lui se va reflecta probabil nu numai în reducerea ușoară a compușilor de diluriu, ci și în capacitatea metalului de a forma aliaje caracteristice, definite cu alte metale. . .®

supus criticii numai prin metodele de determinare a lor, și nu prin amploarea lor, adică în acest domeniu a fost necesar să bâjbâi, să se supună faptului și să nu-l posedă, deși întregul sistem de cunoștințe chimice, încă din vremea lui. Dalton, a fost subordonat concluziilor trase de aici. Nu voi repeta metodele prin care legea periodică a stăpânit fapte de acest fel și vă voi aminti direct că pentru indiu și ceriu le-a obligat să-și modifice atomicitatea și să dea compușilor lor o compoziție parțială diferită de cea acceptată până atunci, ceea ce a fost confirmată prin determinarea capacităţii termice a acestor metale . Triatomicitatea ytriului, adică formula oxidului său Y_2O_3, în locul fostului YO, indicată și (1870) de legea periodică, a devenit atât de probabilă încât prof. Kleve, și apoi toți ceilalți cercetători ai metalelor rare, nu numai că l-au acceptat, dar l-au și transferat, fără temeiuri noi speciale, la metalele încă atât de puțin studiate de cerită și gadolinit, mai ales după ce Hillebrand a determinat capacitatea termică a lantanului și didimiului și a confirmat așteptarea ei, care decurge din legea periodică. Dar aici, mai ales în domeniul didimiului, după cum toată lumea vede acum din [56] masa studiilor și așa cum prevedea legea periodică cu mult timp în urmă, există o serie de dificultăți, mult dependente de raritatea comparativă și de dezvoltarea încă insuficientă a elemente care însoțesc didimiul. Claritatea relativă obținută în această zonă a elementelor rare pentru beriliu, scandiu și toriu este în multe privințe în contact cu legea periodică. Deși Avdeev a propus cu mult timp în urmă să recunoască formula magneziană pentru oxidul de beriliu, multe lucruri, chiar și capacitatea de căldură și izomorfismul, au vorbit atât de puternic în favoarea formulei de alumină pentru acest oxid, încât a fost general acceptată și părea ferm stabilită. Dar această formulă de alumină Be_2O_3 a fost negata clar de legea periodică, care impunea formula magneziană BeO sau recunoașterea greutății atomice Be = 9, deoarece la greutatea atomică Be = 13,5, acest metal nu și-a găsit loc în sistem. Neînțelegerea a durat câțiva ani. De mai multe ori am auzit că problema greutății atomice a beriliului amenință să zguduie generalitatea legii periodice și poate necesita transformări profunde în ea. În controversa științifică referitoare la beriliu, ei au acceptat predarea-15 *

• multe forţe, desigur, tocmai pentru că era vorba despre un subiect mai semnificativ decât atomicitatea unui element relativ rar; legea periodică a fost explicată în aceste contradicții, iar legătura reciprocă a elementelor diferitelor grupuri a devenit mai evidentă decât fusese vreodată. Este de remarcat faptul că, în acest caz, victoria din partea legii periodice a fost influențată de studiile acelorași - prof. Nilson și Peterson, care au prezentat mai devreme o mulțime de fapte, parcă ar fi vorbit în favoarea triatomicității beriliului. Apelând la legea superioară (Avogadro-Gerard), care dă duritate greutăților atomice și atomicităților, Nilson și Peterson © au arătat că densitatea de vapori a clorurii de beriliu $BeCl_2$ necesită ca aceasta, împreună cu legea periodică, să fie considerată diatomică, și nu triatomică . *. Consider că această victorie a concepției lui Avdeev [57] nu este mai puțin importantă pentru istoria legii periodice decât descoperirea scandiului, care a justificat atât de clar, sub mâna lui Nilson, eka-borul periodic. Faptul că toriul, așa cum pretindeau Khidenius și legea periodică, s-a dovedit a fi într-adevăr un element cu 4 atomi Th = 232, a fost puțin observat, desigur, deoarece erau puțini adversari printre cercetătorii elementelor rare în legătură cu toriu. Între timp, toriu și uraniu în sistemul periodic sunt foarte

* Voi mai semnala aici încă o dovadă în favoarea diatomicității beriliului, informații despre care poate să fi scăpat neobservată, deoarece se referă la literatura științifică rusă. Observând (1884) că pentru soluțiile de cloruri metalice MC1I care conțin 200 de molecule de apă (sau în general aceeași și mare cantitate de apă), densitatea crește în mod regulat odată cu creșterea greutății moleculare a sării dizolvate, i-am sugerat unuia dintre tinerii noștri chimiști, dl. Burdakov, să investigheze în acest sens, clorură de beriliu. Dacă molecula sa conține $BeCl_2$, atunci cântărește 80 și atunci va fi mai grea decât KCl = 74,5, dar mai ușoară decât $MgCl_2$ = 95, dar dacă clorura de beriliu are compoziția $BeCl_3$ = 120, atunci greutatea sa este mai mare decât $CaCl_2$ = 111 și mai puțin. decât MnC12 = 126. Experiența a arătat validitatea primului mod de exprimare a compoziției, deoarece o soluție de $BeCl_2$ + 200 H_2O are (la 15°/4°) o greutate specifică de 1,0138 mai mare decât KC1 + 200 H_2O (gravitate specifică 1,0121), dar mai mică. decât $MgCl_2$ + 200 H_2O (gravitate specifică 1,0203). Astfel, în formă rarefiată, prin transformare în vapori sau printr-o trecere în soluție, diatomicitatea beriliului a fost la fel de justificată, ©

importante ca membrii extremi cu cea mai mare greutate atomică dintre toate elementele cunoscute. Ceea ce a atras mai mult atenția a fost modificarea greutății atomice a uraniului de la U = 120 la U = 240, deoarece până atunci nu fusese cauzată de nimic altceva, cauzată exclusiv de cerințele legii periodice. Acum, după ce Roscoe, Rammelsberg, Zimmerman și alții au justificat cerința legii periodice în raport cu uraniul din diferite părți, greutatea sa atomică mare nu se întâlnește cu oponenții și conferă acestui element un interes deosebit.

Arătând astfel necesitatea modificării greutăților atomice a multor elemente insuficient examinate, legea periodică a făcut posibilă observarea erorilor în determinarea greutăților atomice pentru multe dintre acele elemente a căror atomicitate și loc între alte elemente fuseseră anterior determinate cu precizie. Trei cazuri sunt deosebit de importante aici: teluriu, titan și platină. Pentru telur, Berzelius, cu metodele sale exemplare de analiză, a dat greutatea unui atom la 128, iar legea periodică cerea ca greutatea atomică a telurului să fie mai mică decât iodul, pentru care Stas a stabilit ferm un număr de aproximativ 126,5 și nu mai mult. decât 127. Profesorul B. Brauner a luat asupra sa această chestiune și a arătat printr-o serie de analize că adevărata greutate atomică a telurului este într-adevăr mai mică decât cea a iodului și este aproape de 125*. Pentru titan, studiile ample ale Prof. [58] Thorpe au justificat și greutatea atomică Ti = 48 așteptată de legea periodică, deja indicată de Roset, dar respinsă de analizele lui Pierre și colab.. Așteptările legii periodice cu privire la seria Os, Ir, Pt, Au, în care ar trebui să ne așteptăm la o creștere a greutății atomice **, în timp ce numerele lui Berzelius, G. Rose și alții au dat următoarele până la apariția legii periodice:

Os = 200; Ir = 197; Pt = 198; Au = 196.

* Dar aici, aparent, ceva rămâne încă neclar, pentru că Brauner recunoaște acum în teluriu un amestec al unui element încă necunoscut și neseparat - poate diteluruul (p. 55, nota de subsol). (Postscriptul mai târziu).

♦* Este indicat de mine în Lieb. Ann. Sup. bd. VIII, 1871, pag. 211.®

Justificarea așteptărilor legii periodice a fost oferită, în primul rând, de noi definiții (Seubert, Dittmar și M'Arthur) ale greutății atomice a platinei, care s-a dovedit a fi apropiată de 196, dacă luăm 0 = 16 (ca sugerat de Marignac, Brauner și alții), și în al doilea rând, prin faptul că Seibert a demonstrat că greutatea atomică a osmiului este într-adevăr mai mică decât cea a platinei și este aproape de Os = 191 și, în al treilea rând, prin faptul că pentru aur, după studiile lui Kruss, Thorpe și Laurie, a devenit fără îndoială că greutatea sa atomică mai mare decât platina, și anume aproape de 197 (dacă 0 = 16)*·

Astfel, s-a dovedit că acele greutăți atomice, a căror modificare a fost cerută de principiul legii periodice, ar trebui într-adevăr modificate conform experimentelor verificate, adică legea periodică oferă un instrument pentru verificarea valorilor. de greutate atomică găsită din experiență. Dacă, totuși, regularitățile periodice neîndoielnice ale diferențelor de greutăți atomice, descoperite de Rydberg (1885) și apoi exprimate de Bazarov (1887) sub formă de rapoarte ale greutăților atomice ale elementelor învecinate, sunt îmbunătățite, atunci este probabil că instrumentul găsit va oferi și metode pentru un control mai detaliat al datelor experimentale privind magnitudinea greutății atomice.

Permiteți-mi să vă reamintesc atunci că legea periodică a făcut posibil nu numai să vedem succesiunea modificărilor proprietăților chimice**, ci și să aducem într-un sistem multe proprietăți fizice care aparțin[59] unor corpuri simple, arătând că și ele , sunt supuse periodicităţii. La Congresul naturaliştilor ruşi de la Moscova din august 1869, am raportat despre dependenţa care există între greutăţile specifice şi atomice ale corpurilor simple. Anul următor prof. L. Meyer, în cunoscutul său articol ***, a analizat același subiect mai detaliat și a contribuit astfel la difuzarea informațiilor

* Acum (1895), dacă 0=16, ar trebui să conteze: Os=191,6 (Seubert), Ir=193,3 (Joly), Pt= 196,0 (Dittmar și M'Arthur) și Au= 197,5 (Mallet). (Postscriptul mai târziu).

** Deci, de exemplu, într-o perioadă mică tipică

Li, Be, B, C, N, O, F'

trecerea treptată de la metale alcaline ascuțite la metaloizi acizi ascuțiți, cum ar fi halogenurile, este clar vizibilă.

*** Annalen lui Liebig, Erg. bd. VII. 1870.

despre legea periodică. Apoi Carnelli, Lauri, L. Meyer, Austen și alții au aplicat sistemul periodic pentru a exprima corectitudinea modificării proprietăților magnetice ale corpurilor simple, punctul lor de topire, căldura de formare a compușilor lor halogeni și chiar proprietăți mecanice precum coeficientul de elasticitate, sarcina finală de rupere etc. Cunoașterea generală a concluziilor obținute în acest caz * și justificarea lor prin corpurile simple nou descoperite, deoarece s-au dovedit nu numai cu proprietăți chimice, ci și fizice, prevăzută de legea periodică, îmi permite, fără să mă opresc asupra acestui subiect, să trec la oxizi.

Legea periodică, care indică o creștere treptată a numărului de atomi de oxigen capabili să producă compuși asemănătoare sărurilor cu elemente situate în perioade, însoțită de o scădere a capacității de a se combina cu hidrogenul, a scos la iveală limitarea oxidabilității, care fusese de mult observată. în raport cu elementele de combinat cu hidrogenul. Mai mult de 4 atomi de hidrogen și oxigen nu se atașează la un atom al unui element, iar dacă CH_4, SiH_4 reprezintă * cei mai mari doi compuși cu hidrogen, atunci RuO_4 și OsO_4 sunt exact la fel cu cei mai mari compuși cu oxigen, cum ar fi $HClO_4$, H_2SO_4, PH_3O_4. A trebuit să recunosc tipurile de oxizi, deoarece au recunoscut tipurile de compuși cu hidrogen**. Legea periodică [60] a arătat că

* În spectrele corpurilor simple, se poate observa o periodicitate clară, deoarece, în primul rând, studiile lui Hartley, Giamician și alții au arătat omologia spectrelor corpurilor simple analoge, în al

doilea rând, metalele alcaline au spectre evident mai simple decât metalele din următoarele grupe, în al treilea rând, prin faptul că între spectrele complexe ale manganului și fierului, pe de o parte, și spectrele nu mai puțin complexe ale clorului și bromului, pe de altă parte, există un anumit grad de asemănare corespunzător cu gradul de convergență al acestor elemente, care este indicat de legea periodică.

** Anterior, se presupunea de obicei că oxigenul, ca element diatomic, poate intra în fiecare grupare de atomi, iar sfârșitul adăugării nu era vizibil. Nu era deloc clar de ce se formează sulf diatomic

un exemplu că capacitatea de a combina metaloizi cu oxigen este direct determinată de capacitatea lor de a se combina cu hidrogen și suma echivalenților ambilor pentru toate elementele \u003d 8, de exemplu, nu se pot adăuga mai mult de 7 echivalenți de oxigen la clor, care se combină cu 1 atom de hidrogen sau echivalent, formând C1207, 2 echiv. hidrogen și nu mai mult de 6 echiv. oxigen sau 3 dintre atomii săi. De aici a devenit evident că nu se pot căuta proprietățile fundamentale ale elementelor în așa-numita atomicitate a elementelor, determinată de compușii cu hidrogen, că doctrina atomicității trebuie modificată dacă dorim să realizăm un principiu general adecvat înțelegerii constituției. a tuturor particulelor complexe. Cu alte cuvinte, aceasta înseamnă că numai pentru carbon, care este patru echivalent în raport atât cu hidrogenul, cât și cu oxigenul, este potrivită doctrina conservării atomicității și a legăturii elementelor printr-un anumit număr de afinități, prin care mulți doresc încă. pentru a exprima structura particulelor complexe. Dar aș merge foarte departe dacă aș dori să dezvolt mai în detaliu consecințele la care duc considerentele de mai sus. Cu toate acestea, consider că este necesar să mă oprim asupra unui anume, fără a explica care, în sensul legalității periodice, este imposibil să ne așteptăm la o extindere a domeniului său de aplicare în direcția în cauză.

Acei oxizi superiori care dau săruri, a căror formare este prevăzută de tabelul periodic, de exemplu, pentru o perioadă scurtă începând cu sodiu:

Na2O, MgO, A1203, SiO2, P2O5, SO3, C1207,

trebuie să se distingă clar de stările de oxidare și mai mari corespunzătoare peroxidului de hidrogen și având caracterul

nu formează alți compuși de oxigen, de exemplu,

/°—°\   Ó—O.

Sç 2 sau Sç. /DESPRE,

XO—(Y   * XO—Oz

în timp ce alte elemente, cum ar fi clorul, formează compuși asemănători de tip lanț, cum ar fi Cl-O-O-O-O-K.

peroxizi adevarati. Astfel de peroxizi sunt cunoscuți de mult timp [61] sub formă de Na_2O_2, BaO_2 și altele similare. În ultimii ani, forme similare de peroxid au devenit cunoscute pentru crom, sulf, titan și multe alte elemente și am auzit de mai multe ori că descoperirile de acest fel pot încălca concluziile legii periodice referitoare la oxizi. ɵ Fără să mă gândesc deloc, expun în primul rând faptul că proprietățile tuturor acestor compuși peroxidici arată în mod clar trăsături comune care îi deosebesc de oxizii de sare reali mai mari, în special descompunerea ușoară doar cu ajutorul agenților de contact, lipsa capacității. pentru a forma săruri de tip obișnuit și prezența capacității de a se combina cu alți peroxizi (respectiv, capacitatea peroxidului de hidrogen de a se combina cu peroxidul de bariu, descoperită de Schöne). Apoi se atrage atenția asupra faptului că în unele grupuri se observă o dezvoltare deosebită a capacității de a forma peroxizi. Așa este, de exemplu, grupa VI, în care formele de peroxid au devenit bine cunoscute pentru sulf, crom și uraniu, astfel că investigațiile ulterioare îndreptate către peroxizi vor dezvălui probabil propria periodicitate, făcând necesară așteptarea ca molibdenul și wolframul să fie capabili. a forma peroxid se formeaza relativ usor * . Pentru a înțelege constituția unor astfel de peroxizi, este suficient să acordăm atenție faptului că forma peroxidică a sulfului (sau așa-numita peroxid de acid sulfuric, acid persulfurique) este legată de acidul sulfuric în același mod ca și peroxidul de hidrogen. apa, deoarece:

$H(OH)$ sau H_2O corespunde cu $(OH)(OH)$ sau H_2O_2,

si exact la fel

Răspunsuri $H(HSO_4)$ sau H_2SO_4 $(HSO_4)(HSO_4)$ sau $H_2S_2O_8$.

Relații similare se văd peste tot și corespund principiului substituției, pe care am încercat de mult să îl prezint ca unul

* Această așteptare era complet justificată, deoarece pentru molibden și wolfram Kammerer (1891), Piccini (1891) și Pechard (1892) au obținut adevărați peroxizi, analogi acidului persulfuric al lui Vertelo. (post-scriptum târziu) -

din generalizări chimice cauzate de legea periodică. Deci, același acid sulfuric, dacă îl priviți din partea hidroxil și îl reprezentați ca:

$HO(SO_2OH)$

acid ditionic răspunsuri:

[62] $(SO_2OH)(SO_2OH)$ sau $H_2S_2O_6$.

În același mod, acidul fosforic HO (POH_2O_2) corespunde în acest sens acidului Salzer fosforic (subfosforic):

(RON_2O_2) (RON_2O_2) sau $H_4P_2O_6$,

și de aceea trebuie gândit că forma de peroxid corespunzătoare acidului fosforic, dacă se obține, va prezenta compoziția:

(H_2RO_4) 2 sau $H_4P_2O_8$ \u003d $2H_2O$ 4-$2RO_3$ *.

Din câte se știe, cea mai mare formă de peroxid este peroxidul de uraniu UO_4 obținut de Fairley**, la fel cum OsO_4 este cea mai mare formă de oxizi care formează săruri. Acea imagine a gândirii chimice, care este inspirată de legile periodice, nu numai că nu este încălcată

* În acest sens, acidului oxalic (COOH) 2 îi corespunde și OH carbonic (COOH), ca acid sulfuric sau subfosforic ditionic - fosforic și, prin urmare, dacă se obține o formă de peroxid corespunzătoare dioxidului de carbon, atunci va reprezenta compoziția ($HCO_3)_2$ sau $H_2C_2O_6$ =H_2O+C_2O_5. (Bach îi atribuie acum compoziția H_2CO_4, dar fără motive suficiente pentru asta. Postscript 1895.) Peroxidul adevărat Pb_2O_5 ar trebui să corespundă plumbului în exact același mod.

** Pentru elucidarea peroxizilor, compușii obținuți de Fairley pentru uraniu mi se par deosebit de instructivi. Sub acțiunea peroxidului de hidrogen într-o soluție acidă asupra oxidului de uraniu UO_3, apare peroxidul de uraniu UO_44H_2O (U = 240); dar dacă acționați cu peroxid de hidrogen asupra oxidului de uraniu în prezența sodei caustice, atunci din alcool se precipită un compus cristalin care conține $Na_4UO_84H_2O$; este, fără îndoială, un compus din peroxizii de sodiu Na_2O_2 și uraniu UO_4. Este foarte posibil ca primul peroxid UO_44H_2O să conţină elemente de peroxid de hidrogen şi peroxid de uraniu U_2O_7 sau chiar $U(OH)_6H_2O_2$, la fel ca forma de peroxid descoperită recent de Prof. Arc pentru cositor, conține, poate, $Sn_2O_5H_2O_2$.

descoperirea peroxidului, dar dimpotrivă este întărită prin descoperirile lor și se speră că dezvoltarea ulterioară a acestui domeniu va arăta și mai mult aplicabilitatea la chimie în toate părțile ei a principiilor care decurg din legea periodică.

Permiteți-mi să închei scurtele mele observații asupra compușilor oxigenați ai elementelor subliniind că legea periodică este deosebit de clară în raport cu oxizii, care constituie cea mai mare masă de

substanțe pe care o avem la dispoziție pe suprafața pământului. Oxizii sunt în mod clar guvernați de el în proprietățile lor, atât chimice cât și fizice, mai ales având în vedere cazurile de polimerizare atât de evidente când se compară CO_2 și Si_nO_{2n}. Pentru a demonstra acest lucru, citez greutatea specifică de 5 și bătăi. volume v de oxizi mai mari din două perioade mici, prezentând toți oxizii, pentru ușurință în comparație, sub formă de R_2O_M. Mai mult, sub semnul Δ dau diferența dintre volumul unui compus de oxigen și al unui corp simplu, împărțit la n sau la numărul de atomi de oxigen. Prin urmare, Δ exprimă creșterea medie a volumului per atom de oxigen conținut în cea mai mare stare de oxidare asemănătoare sării. Oxizii acizi, în general, dau cea mai mare valoare pentru valoarea Δ, iar oxizii bazici ascuțiți dau de obicei negativ

valoarea Δ.

SVΔ „VΔ
Na2O 2,624-22K2O2,735-55
Mg2O 3,622-3Ca2O23,1536- 7
A12O3 4,026+1,3Sc2O:i3,86350
Si2O4 2.65455.2TiO44.238+ 5
P2O5 2.39596.2V2O53.49526.7
S2O6 1,96828,7Cr2O°2,74739,5

La aceste numere nu trebuie să adaug nimic decât pentru a indica faptul că aceleași rapoarte se văd în toate celelalte perioade. Ei-ío și mi-au dat ocazia să fiu sigur (1870) că

eca oxid de siliciu va avea ud. greutate aproximativ 4,7. Obținut de Winkler (1886), acest oxid de germaniu sa dovedit a avea de fapt sp. greutate, 4.703.

Cele de mai sus conțin departe de tot ce s-a văzut până acum prin telescopul legii periodice în câmpul nemărginit al evoluției chimice și, cu atât mai mult, nu tot ce mai poate fi văzut, dar sper că ceea ce s-a spus explică motivul. pentru interesul filozofic care este asociat în chimia noastră modernă cu această lege. Fiind una dintre generalizările științifice recente, dar rezistate, ca instrument de gândire care nu a suferit încă modificări, legea periodică așteaptă nu numai noi aplicații, ci și îmbunătățiri, dezvoltări detaliate și forțe noi. Toate acestea vor veni cu siguranță, dacă o astfel de întâlnire de oameni de știință precum o reprezintă Societatea Britanică de Chimie, ar dori să cunoască un trecut atât de scurt al legii periodice într-un mesaj dedicat gloriosului nume de Faraday.

(Two London Readings, ed. 2, St. Petersburg, 1895, dactilografiat de V. Demakov,

p. 39-63) h

LEGALITATEA PERIODICA A ELEMENTELOR CHIMICE

[311] După descoperirile lui Lavoisier (vezi), conceptul de elemente chimice și corpuri simple a fost atât de consolidat încât studiul lor stă la baza tuturor ideilor chimice și, ca urmare, a ajuns în toată știința naturii. A trebuit să recunosc că toate substanțele disponibile pentru cercetare conțin un număr foarte limitat de elemente eterogene din punct de vedere material care nu se transformă unele în altele și au o esență ponderală independentă (vezi Substanța θ și Greutățile Atomice) θ și că întreaga varietate de substanțe de natura este determinată doar de o combinație a acestor câteva elemente și diferența, sau ei înșiși, sau cantitatea lor relativă, sau cu aceeași calitate și cantitate de elemente - diferența de poziție, raport sau distribuție reciprocă (vezi Izomerie). În același timp, substanțele care conțin doar unul dintre orice element ar trebui să fie numite corpuri „simple”, două sau mai multe – „complexe” -. Dar pentru un element dat pot exista multe modificări ale corpurilor simple care îi corespund, în funcție de distribuția („structura”) părților sau atomilor săi, adică de acel tip de izomerie care se numește „alotropie”. Deci carbonul, ca element, se află în stare de cărbune, grafit și diamant, care (luate în formă pură) dau același dioxid de carbon atunci când sunt arse și în aceeași cantitate. Nimic de acest fel nu este cunoscut pentru „elementele” în sine. Sunt modificări și

nu sunt supuse unor transformări reciproce * și reprezintă, conform concepțiilor moderne, esența neschimbătoare a schimbării

* În antichitate și până în prezent, ideea larg răspândită de materie „unică sau primară”, din care este compusă întreaga varietate de substanțe, nu a fost confirmată de experiență și toate încercările îndreptate în acest sens s-au dovedit a fi infirma-l. Alchimiștii au crezut în transformarea metalelor unul în altul, au dovedit acest lucru în diferite moduri, dar după verificare, totul s-a dovedit a fi fie o înșelăciune (mai ales în legătură cu producția de aur din alte metale), fie o eroare și incompletitudine a experimentului. cercetare. Cu toate acestea, nu poate fi trecut cu vederea faptul că, dacă mâine se dovedește că metalul A este transformat total sau parțial într-un alt metal B, atunci nu va rezulta deloc de aici că corpurile simple sunt capabile să se transforme unul în celălalt, așa cum, pentru de exemplu, din faptul că pentru o lungă perioadă de timp, oxidul de uraniu a fost considerat a fi un corp simplu, dar s-a dovedit a conține oxigen și uraniu metalic real - nu trebuie trasă deloc o concluzie generală, ci se poate doar judeca în special grade anterioare și actuale de cunoaștere a uraniului ca element independent. Din acest punct de vedere, trebuie să ne uităm și la transformarea argintului mexican parțial în aur (mai-iunie 1897) anunțată de Emmens (Stephen - H. Emmens), dacă validitatea observațiilor este justificată și Argentaurum

nu se dovedește. să fie asemănătoare notificărilor alchimistice de același fel, care au fost de mai multe ori și tot sub vălul secretului și al interesului pecuniar. Că frigul și presiunea pot contribui la o modificare a structurii și proprietăților este cunoscut de mult timp, cel puțin urmând exemplul staniului lui Fritzsche, dar nu există fapte care să ne permită să presupunem că aceste modificări merg atât de adânc și nu ajung. structura particulelor, ci față de ceea ce se consideră acum atomi și elemente și, prin urmare, transformarea (deși treptată) a argintului în aur pretinsă de Emmens va rămâne îndoielnică și nesemnificativă chiar și în raport cu argint și aur, până când, în primul rând, „secretul". " este atât de relevat încât experiența poate fi reprodusă de oricine și, în al doilea rând, până când se stabilește tranziția inversă (prin încălzire și scăderea presiunii?) a aurului în argint, sau până când se stabilește imposibilitatea sau dificultatea lui efectivă. Este ușor de înțeles că conversia alcoolului și a dioxidului de carbon în zahăr este dificilă, deși invers este ușor, deoarece zahărul este incontestabil mai complex decât alcoolul și dioxidul de carbon. Și mi se pare foarte puțin probabil ca tranziția argintului în aur, dacă invers - aurul nu se va transforma în argint, deoarece greutatea atomică și densitatea aurului este aproape de două ori mai mare decât argintul, din care, conform tot ceea ce se știe în chimie, trebuie concluzionat că, dacă argintul și aurul provin din același material, atunci aurul este mai complex decât argintul și ar trebui să se transforme în argint mai ușor decât invers. Prin urmare, cred că, pentru a fi convingător, domnul Emmens ar trebui nu numai să dezvăluie „secretul", ci și să încerce și chiar să arate dacă

(chimic, fizic și mecanic) materiei, care este inclusă atât în corpuri simple, cât și în cele complexe. Cu o astfel de idee de elemente chimice, ele se dovedesc a fi ceva abstract, deoarece nu le vedem separat și nu le cunoaștem. Pentru o astfel de concepție Q aproape idealistă, cunoștințele la fel de realiste precum chimia au venit din totalitatea a tot ceea ce s-a observat până acum și, dacă acest punct de vedere poate fi apărat, este doar o chestiune de convingere adânc înrădăcinată, care s-a dovedit până acum a fi în perfect acord cu experienţa şi observaţia. În acest sens, conceptul de elemente chimice are o bază profund-reala în întreaga știință a naturii, întrucât, de exemplu, carbonul nu este nicăieri, niciodată, de către nimeni și în niciun fel transformat în niciun alt element, în timp ce un simplu corp este cărbune.—transformat în grafit și diamant, și poate într-o zi va fi posibil să-l transformăm într-o substanță lichidă sau gazoasă, dacă putem găsi condiții pentru simplificarea celor mai complexe particule de cărbune. Conceptul principal cu care este posibil să începem explicarea regularității periodice constă tocmai în diferența fundamentală dintre ideile despre elemente și despre corpurile simple. Carbonul este un element, ceva neschimbător, conținut atât în cărbune, cât și în dioxid de carbon sau în lumină, ca în diamant, și într-o masă de substanțe organice schimbătoare, atât în calcar, cât și în lemn. Acesta nu este un corp specific, ci o substanță (materială) grea, cu o sumă de proprietăți. Așa cum în vaporii de apă sau în zăpadă nu există

un corp specific - apa lichidă, dar există aceeași substanță grea cu suma proprietăților care îi aparțin numai, așa în toată materia carbonică există carbon omogen material: nu cărbune, ci carbon * *. Corpurile simple sunt

este posibil, transformarea aurului în argint, mai ales că la obținerea unui alt, de 30 de ori mai ieftin dintr-un metal scump, interesele monetare vor fi evident în plan îndepărtat, iar interesele adevărului și adevărului vor fi clar pe primul loc, acum

θ

Dar problema apare, după părerea mea, din spate.

D. Mendeleev (octombrie 1897).

* Aici termenul (cuvânt, nume) exprimă clar diferența dintre conceptele cărbune și carbon sau un corp simplu și un element, dar pentru multe alte elemente (chiar și

substanțe care conțin doar unul dintre orice element, iar conceptul lor devine transparent și clar numai atunci când ideea consolidată de atomi (vezi) și particule (vezi) sau molecule care alcătuiesc substanțele omogene este recunoscută și conceptul de un element corespunde unui atom, iar unui corp simplu - o particulă. Corpurile simple, ca toate corpurile naturii, sunt compuse din particule: singura lor diferență față de corpurile complexe este că particulele corpurilor complexe conțin atomi eterogene ai două sau mai multe elemente, în timp ce particulele corpurilor simple sunt atomi omogene ai unui element dat * *. Tot ceea ce urmează trebuie să se refere în mod specific la elemente, adică, de exemplu, la carbon, hidrogen și oxigen, ca constituenți ai zahărului, lemnului, apei, cărbunelui, oxigenului gazos, ozonului etc., dar nu simple corpuri formate din elemente. În acest caz, se pune în mod evident întrebarea: cum se poate găsi o legitimitate reală în raport cu astfel de subiecte ca elemente care există doar ca idei ale chimiștilor moderni și la ce se poate aștepta cu adevărat fezabil ca urmare a cercetării unor abstracțiuni? ** Realitatea răspunde la întrebări similare de la sol

pentru aproape toţi ceilalţi) această distincţie de termeni nu există. Deci, hidrogenul se numește atât corp gazos simplu, cât și element conținut în apă și în masa altor corpuri complexe lichide, gazoase și solide. S-ar putea crede că în timp această imperfecțiune a limbajului va fi corectată.

* Este evident că particulele numai din corpuri simple pot conține câte un atom fiecare, în timp ce corpurile complexe au întotdeauna 2 sau mai mulți atomi într-o particulă. Acest lucru este justificat de observațiile privind densitățile vaporilor, capacitatea de căldură etc., dar dezvoltarea acesteia ar duce departe.

** Asemenea noțiuni de pozitivism extrem sau materialist, în mod fals adesea atribuite oamenilor de știință a naturii, sunt infirmate, printre altele, de consecințe pur reale care decurg din legea periodică care operează asupra elementelor imaginare, iar în acest sens legea periodică are semnificația ei, toate cu atât mai mult cu cât întreaga sa materie este nouă din punct de vedere istoric și se referă la un subiect atât de realist ca toată chimia modernă, unde la fiecare pas se fac tranziții de la idei pur abstracte la o obținere pur reală de substanțe cu toate atributele concretității materiale. Aici, în esență, se repetă același lucru ca în geometrie sau în matematică în general: • un obiect, de exemplu, un cerc, o elipsă sau o serie de numere, este pur abstract, iar rezultatul

claritate: abstracțiile, dacă sunt adevărate (conțin elemente de adevăr) și corespund realității, pot servi drept subiect de exact același studiu ca și concretețea pur materială. Astfel, elementele chimice, deși esența abstracției, sunt supuse investigației exact în același mod ca corpurile simple sau complexe care pot fi încălzite, cântărite și, în general, supuse observării directe. Esența problemei aici este că elementele chimice, pe baza unui studiu experimental al corpurilor simple și complexe pe care le formează, își dezvăluie proprietățile și caracteristicile individuale, a căror totalitate constituie subiectul cercetării. Vom trece acum la enumerarea unora dintre caracteristicile ce aparțin elementelor chimice, pentru a arăta apoi regularitatea periodică a elementelor chimice.

Proprietățile elementelor chimice trebuie împărțite în calitative și cantitative, chiar dacă primele dintre ele sunt ele însele supuse măsurării. Dintre cele calitative, în primul rând, aparține proprietatea de a forma acizi și baze. Clorul poate servi drept model al primului, deoarece formează acizi evidenti atât cu hidrogenul, cât și cu oxigenul, capabili să dea săruri cu metale și baze, începând de la prima.

munca asupra acestor abstracții este pur materială și se justifică concret pe fenomene astronomice, mecanice etc.. zone și orizonturi mai largi. Aici, pentru prima dată, fără eclectism artificial, idealismul s-a îmbinat cu materialismul, abstractismul cu concretitatea, monarhic-general cu democrat-privat, stoicismul cu epicureismul, iar tot ce se întâmplă arată că o dezvoltare ulterioară nelimitată va urma în această direcție. Reproșurile idealiștilor extremi pentru materialismul științei naturii sunt paralizate de reproșurile aceleiași științe naturale din partea materialiștilor extremi pentru abstractitatea tuturor punctelor de plecare ale cunoașterii noastre despre natură. Și succesele neîndoielnice în cunoașterea și cucerirea naturii, împreună cu sârguința modestă a căutătorilor adevărului și cu prezentarea lor sinceră a tuturor modalităților folosite pentru aceasta, duc la recunoașterea universală și la extinderea sferei de aplicare a metodelor folosite de naturalul modern. ştiinţă.

imaginea sărurilor - sare de masă. Sodiul sării comune NaCl poate servi ca model de elemente care dau doar baze, deoarece nu dă oxizi acizi cu oxigen, formând fie o bază (oxid de sodiu), fie peroxid, care are caracteristicile peroxidului de hidrogen tipic. Toate elementele sunt mai mult sau mai puțin acide sau bazice, cu tranziții clare de la prima la cea din urmă. Această proprietate calitativă a elementelor a fost exprimată de electrochimiști (în frunte cu Berzelius) prin distingerea elementelor electronegative precum clorul de cele electropozitive [313] similare cu sodiul, pe baza faptului că primele, când sunt descompuse de un curent, se află la anod și acesta din urmă la catod. Aceeași diferență calitativă dintre elemente se exprimă parțial în distincția dintre metale și metaloizi, întrucât elementele de bază sunt printre cele care, sub formă de corpuri simple, dau metale reale, în timp ce elementele acide formează metaloizi sub formă de corpuri simple care nu au aspectul și proprietățile mecanice ale metalelor reale. Dar în toate aceste privințe, nu numai că măsurarea directă este imposibilă, ceea ce face posibilă stabilirea succesiunii de tranziție de la o proprietate la alta, dar nu există nici diferențe puternice, astfel încât există elemente care sunt tranzitorii într-un sens sau altul. , sau cele care pot fi atribuite ambelor. Deci, aluminiul, în aparență un metal evident, excelent conductor de curent galvanic, în singurul său oxid A12O3 (alumină) joacă rolul fie de bazic, fie de acid, deoarece se combină cu baze (de exemplu, Na2O, MgO etc.), şi cu oxizi acizi, de exemplu, formând sare de alumină sulfuroasă A12(S04)3=A12O33SO3; în ambele cazuri, are proprietăți slab exprimate. Sulful, formând un metaloid indubitabil, este în multe privințe chimice similar cu telurul, care, conform calităților externe ale unui corp simplu, a fost întotdeauna clasificat ca un metal. Astfel de cazuri, foarte numeroase, conferă tuturor trăsăturilor calitative ale elementelor un anumit grad de precaritate, deși servesc la atenuarea și, ca să spunem așa, la revitalizarea întregului sistem de cunoaștere a elementelor, indicând în ele semne de individualitate, ceea ce face este posibil să se prezică proprietățile încă neobservate ale corpurilor simple și complexe, formate din elemente. Aceste

caracteristicile individuale complexe ale elementelor au conferit un interes extraordinar descoperirii de noi elemente, nepermițând în niciun fel să se prevadă suma caracteristicilor fizice și chimice inerente substanțelor pe care le formează. Tot ceea ce s-a putut

realiza în studiul elementelor s-a limitat la convergența într-un grup dintre cele mai asemănătoare, care a asemănat toată această cunoaștere cu sistematica plantelor sau animalelor, adică studiul a fost servil, descriptiv și nu permitea realizarea predicții în raport cu elementele, încă neîn mâna cercetătorilor. O serie de alte proprietăți, pe care le vom numi cantitative, au apărut în forma adecvată pentru elementele chimice numai din timpul lui Laurent și Gerard, adică din anii 50 ai secolului actual, când capacitatea de răspuns reciproc din partea compoziției. a particulelor a fost supusă cercetării și generalizării și a consolidat ideea particulelor în două volume, adică că în stare de vapori, în timp ce nu există descompunere, toate particulele (adică cantitățile de substanțe care intră în interacțiune chimică între ele).) din toate corpurile ocupă același volum precum două volume de hidrogen ocupă la aceeași temperatură și aceeași presiune. Fără a intra aici în expunerea și dezvoltarea principiilor care au fost întărite de această idee acum general acceptată, este suficient să spunem că odată cu dezvoltarea chimiei unitare sau parțiale în ultimii 40 sau 50 de ani, a apărut o duritate care nu există anterior, ca și în definirea greutăților atomice (vezi Greutatea atomilor) ө elemente și în determinarea compoziției particulelor de corpuri simple și complexe formate de acestea și motivul diferenței în proprietățile și reacțiile oxigenului obișnuit O_2 și ozonul O_3, deși ambele conțin doar oxigen, precum și diferența dintre gazul uleios (etilenă) C_2H_4 și cetenă lichidă C1vH32> deși ambele conțin 12 părți în greutate carbon la 2 părți în greutate hidrogen. În această eră semnificativă a chimiei, pentru fiecare element bine examinat, au apărut în el două semne sau proprietăți cantitative mai mult sau mai puțin precise: greutatea unui atom (vezi) * și tipul (forma) compoziției particulelor din compuși formați de ea, deși nimic nu a indicat încă nici legătura reciprocă a acestor semne, nici asupra corespunzătoare

purtându-le cu alte proprietăți, mai ales calitative, ale elementelor. Greutatea unui atom inerentă unui element, adică cea mai mică cantitate relativă indivizibilă a acestuia, care face parte din particulele tuturor compușilor săi, a fost deosebit de importantă pentru studiul elementelor și a constituit caracteristicile lor individuale, în timp ce o proprietate pur empirică, întrucât pentru a determina greutatea atomică a unui element este necesar să se afle nu numai compoziția în greutate echivalentă sau relativă a unora dintre compușii săi cu elemente a căror greutate atomică este cunoscută din alte definiții, sau acceptată condiționat ca fiind cunoscută *, ci și determinați (din reacții, densități de vapori etc.) greutatea parțială și compoziția a cel puțin unul și mai bine decât mulți dintre compușii pe care îi formează. Această cale de experiență este atât de „complicată, lungă și necesită un material atât de complet purificat și atent studiat dintre compușii unui element, încât pentru mulți, în special pentru elementele rare din natură, în absența unor motive deosebit de convingătoare, au rămas multe îndoieli. despre adevărata valoare a greutății atomice, deși a fost stabilită compoziția în greutate (echivalentul) unora dintre compușii acestora; de exemplu, uraniu, vanadiu, toriu, beriliu,

ceriu etc. puteau fi considerate deja ferm stabilite la începutul anilor 60, mai ales după Cannicaro (vezi) ferm stabilit pentru multe metale, de exemplu, Ca, Ba, Zn, Fe , Cu etc. [314] diferența lor explicită față de K, Na, Ag etc., arătând că particulele, de exemplu, clorura, compușii primului dintre ei conțin de două ori mai mult clor decât al doilea, adică că Ca, Ba, Zn etc. dau $CaCl_2$, $BaCI_2$ etc., adică sunt diatomici (biechivalent sau divalent), în timp ce K, Na etc. sunt monoatomici (echivalent unic), adică formează KC1, NaCl etc. o epocă de aproximativ jumătatea secolului curent

* Anterior, hidrogenul era luat ca atare, iar greutatea atomului era considerată condiționat egală cu 1, iar acum, după cum aderăm mai departe, se obișnuiește, de dragul unei oarecare comodități, să se ia în considerare greutatea atomului de oxigen. să fie 16, cu H = 1,008.

Atomul elementelor a servit deja ca unul dintre semnele prin care elementele similare ale grupurilor au început să fie comparate, de exemplu:

Halogenuri:	Analogi de oxigen:	Metale alcaline:
Fluor. . . . . F -19	Oxigen .. .0 \u003d 16	Sodiu • Na \u003d 23
Clor. . . . . Gl = 35,5	Sulf . . .. . S = 32	Potasiu .. . K = 39
Brom. . . . Br \u003d 80	Seleniu. .'. . Se = 78	Rubidiu .. Rb = 85
Iod. . . . . . J = 127	Telur. .. . Te = 126	Cesiu. ., . Cs = 132

O altă dintre cele mai importante caracteristici cantitative ale elementelor este compoziția particulelor compușilor superiori pe care îi formează. Există mai multă simplitate și claritate aici, deoarece legea Dalton a raporturilor multiple (sau simplitatea și integritatea numărului de atomi care alcătuiesc particulele) ne face deja să așteptăm doar câteva numere și a fost mai ușor să le înțelegem. Generalizarea a fost exprimată în doctrina atomicității elementelor sau a valenței lor. Hidrogenul este un element monoatomic, deoarece dă un compus al HX cu alte elemente monoatomice, al căror reprezentant era considerat clor, formând HC1. Oxigenul este diatomic, deoarece dă H_2O sau se combină cu două X-uri în general, dacă prin X înțelegem elemente monoatomice. Așa se obțin HG1O, C12O etc.. În acest sens, azotul este considerat triatomic, deoarece dă NH_3, NC13; carbonul este patru-atomic, deoarece formează OH_4, CO_2 etc. Elemente similare din același grup, de exemplu, halogenurile, dau și particule similare de compuși, adică au aceeași atomicitate. Prin toate acestea, studiul elementelor a avansat foarte mult. Dar au fost multe dificultăți de diferite feluri. Compușii cu oxigen au prezentat o dificultate deosebită ca element diatomic capabil să înlocuiască și să rețină X_2, datorită căruia formarea de C12O, HClO etc., compuși cu elemente monoatomice este complet de înțeles. Totuși, același oxigen dă nu numai HCO, ci și HCO_2, HCO_3 și HCO_4 (acid percloric), la fel ca nu numai H_2O, ci și H_2O_2 (peroxid de hidrogen). Pentru a o explica, a fost necesar să admitem că oxigenul, în virtutea diatomicității sale, având două afinități (cum se

spune), este capabil să se strecoare în fiecare particulă și să stea între

la fiecare doi atomi care se află în el. Au fost multe dificultăți, dar să ne oprim asupra a două, după părerea mea, cele mai importante. În primul rând, s-a dovedit că există, parcă, fațeta O4 pentru numărul de atomi de oxigen care intră în particule, iar această fațetă nu poate fi așteptat pe baza a ceea ce sa presupus. Mai mult decât atât, apropiindu-se de față, se obțineau adesea conexiuni nu mai puțin, ci mai durabile, ceea ce nu mai este posibil deloc în ideea de atomi de oxigen stoarși, deoarece cu cât urcau mai mulți, cu atât era mai probabil să aibă. fragilitatea legăturilor. Și între timp, HCIO4 este mai puternic decât HCIO3, acesta din urmă este mai puternic decât HCIO2 și HCiu, în timp ce HC1 este din nou un corp foarte puternic din punct de vedere chimic. Fațeta O4 este aceea că compușii de hidrogen cu atomitate diferită:

HCI, H2S, H3P și H4Si

acizii cu oxigen mai mare raspund:

HSiO4, H2SO4, H3PO4 și H4SiO4,

conţinând în mod egal patru atomi de oxigen. Acest lucru duce chiar la concluzia neașteptată că, luând în considerare H ca unul și O ca elemente diatomice, capacitatea de a se combina cu oxigenul este opusă decât cu hidrogenul, deoarece oxizii anhidri corespunzători acizilor scriși mai sus sunt:

C12O7, S2O6, P2O5 și Si2O4

sau

SO3   SiO2,

adică, pe măsură ce capacitatea elementelor de a reține atomi de hidrogen crește sau crește atomicitatea, capacitatea de a reține oxigenul scade; clorul, ca să spunem așa, are un atom în hidrogen și șapte atomi în oxigen, iar fosforul sau azotul, analog cu acesta, are trei atomi în primul sens și cinci atomi în al doilea, ceea ce se observă și în alți compuși. , de exemplu NH4C1, POCI3, PCI6 etc. în al doilea rând, tot ceea ce știm indică clar diferența profundă în adăugarea de oxigen (strângerea acestuia, judecând după conceptul de atomicitate a elementelor) în cazul în care

se formează peroxid de hidrogen, în funcție de momentul în care provine, de exemplu, din H_2SO_3 (acid sulfuros), acid sulfuric H_2SO_4, deși H_2O_2 diferă de H_2O în exact același atom de oxigen ca H_2SO_4 din H_2SO_3 și, deși dezoxidanții în ambele cazuri convertesc cel mai mare starea de oxidare la scădere. Diferența în raport cu reacțiile inerente H_2O_2 și H_2SO_4 iese în evidență mai ales prin faptul că acidul sulfuric are propriul peroxid (acidul persulfuric, al cărui analog, supracromic, a fost studiat recent de Wiede și conține, conform datelor sale, H_2CrO_5), care are o combinație de proprietăți ale peroxidului de hidrogen . Aceasta înseamnă că există o diferență semnificativă în modul în care se adaugă oxigenul în oxizi „asemănați cu sare” și în peroxizi reali (care este discutat mai jos) și, prin urmare, prin simpla stoarcere a atomilor de oxigen între alții, nu este suficient să exprimăm toate cazurile. de adiție de oxigen și, dacă este exprimat, atunci cel mai probabil acest lucru ar trebui să se aplice peroxizilor și nu formării, ca să spunem așa, de compuși normali de oxigen care se apropie de RH”O_4, unde η, numărul de atomi de hidrogen, nu depășește 4 , precum și numărul de atomi de oxigen din acizii care conțin un atom al elementelor R. Luând în considerare cele spuse ținând cont și [315] înțelegând în general prin R atomul elementelor, totalitatea informațiilor despre oxizii asemănătoare sărurilor conduce la concluzia că numărul de forme sau tipuri independente de oxizi este foarte mic și este limitat la următoarele opt:

R_2O, de exemplu K_2O, Ag_2O.

R_2O_2 sau RO, de exemplu CaO, FeO.

R_2O_3, de exemplu $A1_2O_3$, N_2O_3.

R_2O_4 sau RO_2, de exemplu CO_2, SiO_2.

R_2O_5, de exemplu N_2O_5, P_2O_5.

R_2O_6 sau RO_3, de exemplu SO_3, CrO_3.

R_2O_7, de exemplu $C1_2O_7$, Mn_2O_7.

R_2O_8 sau RO_4, de exemplu OsO_4, RuO_4.

Această armonie și simplitate a formelor de oxidare nu rezultă deloc din doctrina atomicității elementelor în forma sa obișnuită (când se determină atomicitatea prin compus cu H sau C1) și este o chestiune de comparație directă a compușilor de oxigen în sine. În general, doctrina atomicității constante și neschimbate a elementelor conține dificultăți și imperfecțiuni (compuși nesaturați precum CO, compuși suprasaturați precum JCl_3, compuși cu apă de cristalizare etc.), dar este încă de mare importanță în două privințe, și anume odată cu aceasta, s-a realizat simplitatea și armonia expresiei compoziției și structurii

compușilor organici complecși, iar în raport cu exprimarea analogiei elementelor înrudite, deoarece atomicitatea, de ce să nu o luăm în considerare (sau compoziția particulelor de compuși similari), în acest caz se dovedește a fi același. Deci, de exemplu, halogenurile care sunt similare în multe privințe între ele sau metalele dintr-un grup dat (alcaline, de exemplu) se dovedesc a avea întotdeauna aceeași atomicitate și formează o serie întreagă de compuși similari, astfel încât existența acestui caracteristica este deja într-o oarecare măsură un indicator de analogie.

Pentru a nu complica prezentarea, vom părăsi enumerarea altor proprietăți calitative și cantitative ale elementelor (de exemplu, izomorfism, călduri de combinare, indici de refracție etc.) și ne vom întoarce direct la prezentarea legii periodice, pentru care ne vom opri: 1) asupra esenței legii, 2) asupra istoriei și aplicării ei în studiul chimiei, 3) asupra justificării ei cu ajutorul elementelor nou descoperite, 4) asupra aplicării sale la determinarea mărimii. a greutăților atomice și 5) pe o anumită incompletitudine a informațiilor existente.

1. Esența legalității periodice

Deoarece dintre toate proprietățile elementelor chimice, greutatea atomică a acestora este cea mai accesibilă pentru acuratețea numerică a determinării și pentru o convingere deplină, este cel mai firesc să punem greutățile atomilor ca rezultat al constatării legalității elementelor chimice, mai ales că în greutatea (după legea conservării maselor) avem de-a face cu ne-

distruse și cea mai importantă proprietate a oricărei materie. Legea este întotdeauna corespondența variabilelor, ca în algebră dependența lor funcțională. În consecință, având greutatea atomică pentru elemente ca o variabilă, pentru a găsi legea elementelor, ar trebui să se ia alte proprietăți ale elementelor ca o altă variabilă și să se caute dependența funcțională. Luând multe proprietăți ale elementelor, cum ar fi aciditatea și bazicitatea lor, capacitatea lor de a se combina cu hidrogenul sau oxigenul, atomicitatea lor sau compoziția compușilor respectivi, căldura degajată în timpul formării compușilor corespunzători, de exemplu cloruri, chiar și a acestora. proprietăți fizice sub formă de corpuri simple sau complexe de compoziție similară etc., se poate observa o succesiune periodică în funcție de mărimea greutății atomice. Pentru a afla, să dăm mai întâi o listă simplă a tuturor, ei bine acum * de la-

* Nu sunt plasate de mine, din cauza îndoielii datelor (de exemplu, pentru terbiu) sau din cauza incertitudinii în însăși existența elementelor individuale (în special acest lucru se aplică diferenței dintre neodim și praseodim, care corespund celor recunoscute în mod obișnuit). didimiu), următoarele elemente dintre cele indicate

în seiful lui Clark:

Neodim 140,80

Praseodimiu 143,60

Samaria 150,26

Gadoliniu..................156,76

Terbiu.....................160,00

Erbiu 166,32

Tuliu.......................170,70

Toate aceste elemente foarte rare și greu de izolat, din punct de vedere al greutății lor atomice, sunt plasate între ceriu și iterbiu, elemente de asemenea rare, dar mai bine studiate. În legătură cu acestea, pe lângă orice altceva (în special: independența, adică absența amestecurilor), însăși compoziția oxizilor de R_2O_3 este, de asemenea, supusă îndoielii, deoarece ea, și apoi numai prin legalitate periodică, este stabilită numai pentru următoarele elemente rare: Ce, Y, La și Yb și este prematur să extindem această concluzie la toate celelalte. În ceea ce privește argonul și heliul, ©, de asemenea, nu sunt enumerate în tabel, trebuie remarcat, în primul rând, că

■2x0

Articole principale

definiții cunoscute ale greutăților atomice ale elementelor, ghidate de setul recent realizat de FW Clarke („Smithsonian Miscellaneous Collections” 1075: „A recalculation of the atomic weights”, Washington, 1897, p. 364), întrucât ar trebui să fie acum considerată cea mai de încredere și care conține toate cele mai bune și cele mai recente definiții. Procedând astfel, să presupunem, împreună cu majoritatea chimiștilor, că greutatea atomică a oxigenului este de 16. Un studiu detaliat al erorilor „probabile” arată că pentru aproximativ jumătate din rezultatele date, eroarea în numere este mai mică de 0,1. %, dar pentru restul ajunge la câteva zecimi, iar pentru altele, poate până la un procent. Toate greutățile atomice sunt enumerate în ordinea mărimii.

Rânduri.

0 = 16 At. greutate.

1 Hidrogen............................... H1.008

Litiu..................Li 7.03

Beriliu, Gl sau.............Fi 9,08

Borul.................. B   10,95

2   Carbon..............................S 12.01

Azot, Az sau ....N 14.04

Oxigen..................................O   16

Fluor..................F   19.06

Clarke nu dă greutăți atomice pentru ele în codul său, în al doilea rând, că ambele, deși sunt neîndoielnice în raport cu existența (Rayleigh și Ramsay), nu au fost încă introduse în niciun compus, fără de care nu se poate vorbi de greutate. de atomi și, în al treilea rând, pentru ei, în funcție de densitatea gazului, se cunoaște doar o greutate parțială: argonul este de aproximativ 2,19,9, iar heliul este de aproximativ 2,2,1 și, prin urmare, având în vedere (pe baza datelor privind proprietăți) care în particulele de argon și heliu conțin câte un atom fiecare, putem presupune că greutatea lor atomică este egală cu: pentru argon 39,8 și pentru heliu 4,2, dar nu poate exista o certitudine completă în acest sens până la obținerea compușilor lor și până atunci nu există niciun motiv să intrăm în discuţia cea mai apropiată a locului acestor elemente în mijlocul altora şi să complici în acest fel prezentarea valabilităţii periodice.

D. Mendeleev.

Biblioteca bibliotecii „Ru no faith”

14. Legea periodică a elementelor chimice

251

Rânduri.   0 = 16At. greutate.

Sodiu ....Na   23.05

Magneziu..................Mg   24,28

Aluminiu............... Al *27.11

3   Siliciu.............................. Si28.40

Fosfor .... R   31.02

Sulf ....S   32.07

Clorul C1   35.45

i Potasiu .... K   39.11

Calciu..............................Ca 40.07

Scandium..............................Sc   44.12

4 < Titan Ti48.15

Vanadiu..................V 51,38

Chrome .... Cr 52.14

Mangan ....Mn 54,99

Fier de calcat ....Fe 56.02

Cobalt.............................Co 58,93 I

Nichel.............................Ni 58,69 |

Cupru ....C 63,60

Zinc..................................Zn 65,41

Galiu .... Ga 69,91

5 Germaniu .... Ge 72,48

Arsenic As75.01

Seleniu........... Se 79.02

Brom. . Vg79,95

* Valabilitatea periodică dă motive să afirmăm că greutatea atomică a cobaltului este mai mică decât cea a nichelului, dar majoritatea definițiilor existente, care arată că greutățile atomice ale Co și Ni sunt foarte apropiate, ne obligă totuși să atribuim cobaltului o cantitate ceva mai mare. greutatea atomică până astăzi. Se poate presupune, totuși, că metodele de separare și metodele de determinare a compoziției nu au fost suficient de precise până în prezent și că determinări mai precise vor da mai puțină greutate pentru Co decât pentru Ni.

Rânduri.

0 = 16

La. greutăți.

6

Rubidiu ....

Stronțiu ....

ytriu..........

zirconiu....

Niobiu, Cb sau

Molibden.

Ruteniu. .

Rodiu. . .

Paladiu

Rb	85,43
Sr	87,61
Y	89,02
Zr	90,40
Nb	93,73
luna	95,99
101,68 RUB	
Rb	103,01
Pd	106,36

parte

În al 8-lea rând

Argint Cadmiu Indiu. Olovo. Antimoniu. Telurul. Iod. .

Ag	107,92
Cd	111,95
În	113.85
Sn	119.05
Sb	120,43
Te	127,49
J	126,85

cesiu. Bariu. Lantan

ceriu.

Cs 132,89

Ba 137,43

La 138,64

Ce 140,20

Partea [Iterbiu.................................

10 < Tantal ....

seria [Tungsten ....

Yb 173,19

Ta 182,84

W 184,83

* În același mod ca și pentru Ni și Co, pentru telur și iod, valabilitatea periodică face să ne așteptăm, cu definiții noi, mai precise, că greutatea atomică a telurului va fi mai mică decât cea a iodului. Cel mai probabil, până în ziua de azi, așa cum susține Brauner, există încă un amestec neseparat al unui element cu o greutate atomică mare în telur, dar este, de asemenea, imposibil să nu exprimăm dorința ca greutatea atomică a iodului să fie reverificată, ceea ce poate duce la necesitatea creșterii greutății sale atomice.

Rânduri.

0 = 16

Parte și serie

Osmiu. Iridium Platinum Gold. Mercur . Plumb de taliu. Bismut

Parte

12

rând

Toriu

Uranus

	La. greutate
Os	190,99
Ir	193,12
Pt	194.89
Au	197,23
Hg	200,00
Tl	204.15
Pb	206,92
Bi	208,11
Th	232,63
și	239,59

În această juxtapunere, regularitatea periodică a fost deja conturată și este exprimată în serii, fiecare dintre acestea conținând, într-o oarecare măsură, o repetare periodică explicită a acelorași proprietăți cantitative și calitative ale elementelor, ceea ce se observă mai ales atunci când se iau perioade întregi. (cele mari) care conțin o serie

pară, iar următoarea este impară. Astfel, al 2-lea rând începe cu Li, un metal alcalin, iar în combinație cu al 3-lea rând formează o perioadă care se termină cu un halogen C1 cu proprietăți clar acide ale unui reprezentant al metaloizilor. În mod similar, în următoarea perioadă mare, care conține rândurile 4 și 5, metalul alcalin K servește drept început, iar halogenul Br se termină; într-o perioadă care conține rândurile 6 și 7, din nou la începutul metalului alcalin Rb și la sfârșitul iodului halogen. Următoarea perioadă, începând din nou cu cesiu clar alcalin, nu este în mod evident completă, iar în perioadele următoare se cunosc doar unele elemente intermediare, dar nu se cunosc nici metalele alcaline inițiale, nici halogenurile finale. Dacă luăm una dintre perioadele complete, de exemplu (rândurile 4 și 5), începând cu potasiu și terminând cu brom, atunci putem observa în primul rând conținutul a două rânduri cu creșterea, judecând după compușii oxigenului, a atomicității elementele de intrare. Mai mult, această creștere, relativ la

la oxigen, merge în fiecare rând complet secvențial * pentru oxizi mai mari asemănătoare sărurilor, de exemplu, pentru 4 și 5 rânduri:

K2O Ca2O2 Sc2O3-Ti2O4 V2O5 Cr2O6 Mn2O7
sau CaO sau TiO2 sau CrO3
Cu2O Zn2O2 Ga2O3 Ge2O4 As2O5 Se2O6 Br2O7
ororor
ZnOGeO2SeO3

În general, în fiecare rând:

Grupele IπIIIIVVVIVII
Săruri mai mari
imagine. oxizi. . . R2O R2O2R2O8R2O4R2O5R2O6R2O7

În primele grupe se găsesc baze, în ultimele acizi, la mijloc există oxizi cu caracter intermediar, slab bazici și slab acizi, dintre care cel mai bun exemplu [317] sunt ZnO și TiO2. Cel mai important lucru este să acordăm atenție repetarea proprietăților în serii și perioade și la existența în cele mai complete a perioadelor dintre seria pare și următoarele 3 elemente impare aparținând grupei a VIII-a. Acestea sunt Fe, Co și Ni între rândurile 4 și 5, Ru, Rh și Pd între rândurile 6 și 7 și Os, Ir și Pt între rândurile 10 și 11. Astfel, esența materiei este exprimată de tabelul sistemului periodic: *

* Tipul sau forma de aranjare a elementelor în funcție de regularitatea periodică poate fi schimbată la extrem, aranjarea elementelor de-a lungul suprafeței unui cilindru, în spirală, de-a lungul unei linii întrerupte sau zimțate etc. Tipul de aranjare care este dat aici este cel inițial și mi se pare cel mai simplu și mai vizual. În general, din motive de concizie, acest articol conține doar cele mai importante dintre cele legate de legalitatea periodică, care acum are deja propria

sa literatură largă, care se ocupă de multe detalii legate de legalitatea periodică.

Grupuri.
eu. ... LikRbCs——
II. . . . BeCaSrBa——
III. ... în ScYLaYb—
IV. ... C'TiZrCe—Th
V. ... NVNbDi?Ta—
VI. ... OCrMo—WU
VII. ... FMη————
1 FeRu—Os—
VIII < CoRh—Ir—
1 —NiPd—Pt—
eu. . . HNaCuAg—Au—
II. ... MgZnCd—Hg—
III. ... AlGaIn—Tl—
IV. ... SiGeSn—Pb—
V. . . . PAsSb—Bi—
VI. . . . s'SeTe———
VII. ... CIBrJ———
Începând : cu hidrogen, primul cu cea mai mică greutate atomică a elementului

elementele până la Na reprezintă destul de multe dintre trăsăturile lor, așa cum sa observat cu mult timp în urmă în toate aceste serii și corpuri complexe. De exemplu, primii membri ai seriei de alcooli saturați $C_wH_{2n+2}O$ vor fi, la n=& și n=1, apă H_2O și alcool de lemn CH_4O, iar în ei sunt cunoscute multe caracteristici. Aceste elemente cele mai ușoare, de la H la Na, sunt numite tipice, deoarece exprimă, ca în modele și în cea mai clară formă, toate felurile și proprietățile, dar și cu caracteristici proprii. Luând apoi elementele rămase, vedem că într-o linie, adică într-un loc al perioadei, există analogi cei mai apropiați, stabiliți de mult, de exemplu, K, Rb și Cs; Ca, Sr și Ba; Cu, Ag şi Au; P, As şi Sb; S, Se și Te; Cl, Br și J. Prin urmare, valabilitatea periodică arată relația care există între analogii cei mai apropiați, îi apropie și determină recunoașterea analogiilor neobservate, un exemplu dintre care pot fi analogii: Hg cu Mg,.

Zn și Cd, V cu Nb și Ta, Ce cu Zr și Ti, Pt și Pd cu Ni, Pb cu Sn și τ. π.* În fiecare perioadă mare, între rândurile inițiale par și finale impare, sunt plasate elementele menționate mai sus din grupa VIII, unde sunt cunoscute 9 elemente: Fe, Co și Ni, Ru, Rh și Pd și Os, Ir și Pt,

care se caracterizează printr-un set special de proprietăți originale, pentru care este suficient să menționăm, de exemplu, compușii Ni și Pt cu monoxid de carbon, metale caracteristice duble sinergice precum cele care conțin Fe, Pt etc., și în special faptul că numai pentru elementele acestei grupe, și anume Os și Ru, sunt cunoscuți oxizi de compoziție OsO_4. Mai mult, aceste elemente în toate privințele reprezintă proprietăți care sunt de tranziție de la ultimii membri ai seriei pare la primii membri ai celor impare, de exemplu, Fe, Co și Ni reprezintă trecerea de la St și Mn la Cu și Zn. Astfel, o comparație a elementelor în funcție de mărimea greutății lor atomice dezvăluie sau arată cele mai importante relații calitative și analogii reciproce ale acestora și, în același timp, corespunde unei schimbări în capacitatea lor de a se combina, care este evidentă nu numai din regularitatea. în compoziţia oxizilor, dar şi în multe alte cazuri. De exemplu, în raport cu hidrogenul, doar în elementele tipice din rândul al 2-lea și numai în ultimele grupe de rânduri impare există capacitatea de a forma compuși volatili și gazoși **, în plus, într-o ordine care corespunde complet grupelor , după cum se vede din exemplu:

IVVVIVII grupe
$CH_4NH_3OH_2FH$
$SiH_4PH_3SH_2C1H$ și τ. π

care rezumă scăderea menționată mai sus a capacității de a se combina cu hidrogenul pe măsură ce capacitatea de a se combina cu crește

* Ar trebui să extindem excesiv expunerea dacă am începe să dovedim și să dezvoltăm mai detaliat toate remarcile ca cele făcute aici. Cei care doresc să cunoască aceste detalii ar trebui să fie referiți la lucrarea lui D. Mendeleev: „Fundamentals of Chemistry” (1895).

** La fel și în ceea ce privește formarea compușilor organometalici, dar având în vedere concizia prezentării, nu mă pot opri asupra acestui lucru.

D. M.

cu oxigen (de exemplu, C1 este un atom în raport cu H și șapte atomi în raport cu O). În aceeași serie de concepte, se clarifică și formarea saturației limitative cu oxigen O_4, indicată mai sus și neexplicată prin atomicitate. Într-adevăr, dacă C dă CO_2, atunci cel mai mare hidrat al său (acid ortocarbonic) „și ar trebui să aibă compoziția C (HO) 4 \u003d CH_4O_4 și clor, dacă dă $C1_2O_7$ și HC1, așa cum se poate vedea din locul său în periodic. sistem de elemente, atunci și hidratul oxidului superior va fi $C1O_3(OH)$ = $C1HO_4$ și același lucru este valabil și pentru elementele grupelor V și VI. Același tip de simplitate și corectitudine este dezvăluit pentru proprietățile și relațiile pur fizice. corespunzatoare unor compusi sau stari analoge ale elementelor.Astfel, de exemplu, greutati specifice (si, in consecinta, volume sau fractiuni specifice din greutatea unui atom impartita la

greutatea specifica) in forma solida si lichida (ca sa nu mai vorbim de gaze, deoarece depinde direct de greutatea atomică și numărul de atomi dintr-o particulă) ca și pentru cei simpli înșiși corpuri, iar pentru compușii lor analogi din această serie se modifică secvenţial pe măsură ce greutatea atomică se modifică sau în timpul [318] trecerii de la un grup la altul; un exemplu din seria a 7-a este suficient:

Grupele   IIIIIIIVVVIVII
AgCdInSnSbTeJ
Oud. greutate. ,   . 10.58.67.47.2• 6.76.44.9
» volum   . 10.3131416182026,

adică, pe măsură ce greutatea atomică crește treptat, sp. greutatea clar, dar scade treptat și bate. volumul crește. În trecerea de la halogenul final la metalul alcalin inițial (pentru perioada următoare) (aici de la J la Cs), apare imediat un salt, și anume, de exemplu, pentru Cs sp. greutate 2,37, b.p. volumul 56, adică prea dublu față de iod. Cea mai mare densitate și cele mai mici bătăi. volumul corespunde pe perioade elementelor grupei a VIII-a (Ni, Ru, Os), iar între elementele tipice, formând, parcă, o perioadă specială proprie, mediei elementelor de bor (greutate specifică 2,5, specific volumul 4.4). Similar cu această undă (periodic), dacă este posibil 17 Legea periodică

ca să spunem așa, se observă o dependență corespunzătoare legii periodice și pentru alte proprietăți, de exemplu, pentru punctele de topire ale corpurilor simple, pentru punctele de fierbere ale compușilor corespunzători (de exemplu, organometalici), pentru greutatea lor specifică etc. proprietăți fizice care sunt direct determinate de observație și nu conțin deja în sine - ca atomicitatea - nici idei abstracte. Mi se pare nepotrivit să intru aici în detaliile tuturor acestor relații.

Întregul set de relații observate în astfel de comparații poate fi formulat în următoarea poziție: proprietățile chimice și fizice ale compușilor formați din elemente sunt într-o dependență periodică de greutatea atomică a elementelor. Aceasta este esența legalității periodice. În același timp, este imposibil să nu acordăm atenție faptului că o creștere a greutății atomice constă într-o creștere a masei, iar cu o creștere a masei, în toate cazurile obișnuite, există o schimbare constantă tot timpul (pentru de exemplu, atracția, volumul etc., crește, celelalte lucruri fiind egale) într-o anumită direcție, dar aici se observă doar până la o anumită limită (de exemplu, înainte de trecerea de la o perioadă la alta sau până la grupa a VIII-a). într-o perioadă etc.), după care fie are loc schimbarea inversă, fie începe repetarea celei anterioare, întrucât dinții se repetă într-un ferăstrău și există puncte înalte și joase. Acest aspect al materiei conferă legalității periodice un interes general particular de noutate și face să credem că legalitatea observată poate servi la explicarea naturii

elementelor chimice*, care constituie până astăzi ultima frontieră de înțelegere a transformărilor chimice.

* Dar eu, din partea mea, nu pot crede că legea periodică servește ca o confirmare indirectă a ideii de unitate a materiei, adică că toate elementele sunt solide (în condițiile existente) polimeri sau forme de echilibru, cu grade diferite. de condensare, a aceleiași materii primare, de atunci, pe măsură ce greutatea crește, ar trebui să ne așteptăm la o schimbare uniformă a proprietăților, și nu la o repetare a modificării lor în aceleași forme inițiale. Nu cunoaștem explicația cauzei legii periodice, dar nu trebuie să uităm

2. Istoricul și aplicarea legalității periodice

Primele observații, dar slab prelucrate, cu privire la relația dintre mărimea greutății atomice a elementelor și proprietățile compușilor acestora au apărut în studiul greutăților atomice, de exemplu, de către Dumas, Gladstone, Kremers, Pettenkofer, Lenssen, 'L. . Meyer și alții, care au observat corectitudinea modificării greutății atomice în grupuri de elemente similare. Primele încercări de aranjare a tuturor elementelor în rânduri în funcție de greutatea lor atomică se regăsesc la Chancourtua (vis tellurique) și Newlands (Legea octavelor), dar deși s-a remarcat o coincidență cu analogiile cunoscute până atunci, corespondența și succesiunea reciprocă a grupurile nu serveau subiectului observaţiei, care avea caracterul de incompletitudine fragmentară, iar întreaga expunere, ca orice primă încercare, era lipsită de o asemenea semnificaţie încât să atragă atenţia. Abia în 1869, D. Mendeleev, neavând în vedere comparațiile lui Shancourtua și Newlands, dar remarcând din nou generalitatea relației și periodicitatea dependenței proprietăților elementelor de greutatea lor atomică, în Rus. Chimic Tot. a formulat cu precizie legea periodică, a dedus din ea multe consecințe noi și a arătat o importanță atât de mare a subiectului, încât mulți s-au îndreptat către ea, apoi au dezvoltat mai pe deplin legea periodică atât în lucrarea sa „Fundamentals of Chemistry”, cât și în articolele publicate în „Liebig’s Annalen” ɵ și în „Journal of the Russian Chemical Society” (1871), unde a dedus clar necesitatea modificării greutăților atomice ale Ce, U, Be, In, Y etc., pentru a corecta definițiile lui greutățile atomice ale Ti, Os, Ir, Pt, Au etc.

Se poate presupune că au trecut doar mai puțin de 30 de ani de la descoperirea sa și că legea gravitației, care a fost descoperită de mai bine de 200 de ani și are o importanță capitală în știința naturii, nu a fost încă explicată în esența sa. Este folosit și folosit în mod legal, iar legalitatea periodică poate și ar trebui folosită, deși motivul nu este clar. Se poate spera că în timp se va găsi, dar deocamdată este mai bine să facem eforturi pentru a dezvolta subiectul, deoarece acest lucru mărește indirect totalitatea cunoștințelor despre elemente, pentru care legalitatea periodică a făcut deja destul de mult până la acum, așa cum se arată parțial mai jos.

și așteptați un set complet definit de proprietăți de la elementele care nu au fost încă descoperite, dintre care el s-a oprit în special asupra proprietăților de atunci necunoscute, dar acum deja obținute analogi - bor (descris sub numele de ekabor și acum numit scandiu), aluminiu (numit în prezent galiu) și siliciu (acum Germania). În ceea ce privește ceriul, Mendeleev însuși a verificat prin determinarea capacității sale de căldură și apoi a confirmat de Brauner la Praga. Roscoe în Anglia, Zimmerman în Germania și alții au justificat dublarea greutății atomice acceptate anterior a uraniului, cerută de legalitatea periodică și indicată de Mendeleev. Thorpe din Londra a justificat greutatea atomică a titanului cerută de legalitatea periodică, iar studiile lui Seibert, Kruess, Mallet și alții au confirmat ideea care decurgea din legalitatea periodică că greutatea atomică din seriile Os, Ir, Pt și Au trebuie să crească , apoi după cum datele anterioare au arătat altfel. O atenție deosebită [319] a fost atrasă de studiile privind mărimea greutății atomice a beriliului și justificarea validității periodice prin proprietățile elementelor nou descoperite, care este discutată mai jos (3 și 4). În același timp, au început să aplice legea periodică pentru studiul diferitelor proprietăți ale corpurilor simple și complexe (de la izomorfism la paramagnetism și călduri de combinație) și peste tot au găsit justificare pentru principiile generale stabilite de lege, adică proprietățile erau într-o dependență periodică de greutatea atomică a elementelor, ceea ce a dus la recunoașterea generală a legalității periodice, care a fost mult facilitată de lucrări și articole, în special Roscoe, Brauner, Thorpe, Lauri, Piccini și K. Winkler, precum și articolul de Mendeleev, plasat în Annalen lui Liebig, Supplementband, a fost de obicei considerat rezultatul recunoașterii și justificării legalității periodice VIII, 1871 Г., θ, deși în rusă toate principalele menționate mai sus au apărut mai devreme, și anume în 1869 și 1870. În general, legalitatea periodică, ca orice altă lege a naturii, primește greutate, semnificație și putere nu din momentul apariției și formulării sale, ci doar din faptul că verificarea și justificarea ei conferă un nou interes științei, că o face posibil să se vadă ce este în afară de ea.rămâne necunoscut

nu a fost găsită și neașteptată și numai atunci când ceea ce se așteaptă legal este justificat în realitate, ceea ce s-a întâmplat cu

legalitate periodică, așa cum se arată mai detaliat în două exemple de mai jos *.

3. Justificarea legalității periodice prin elemente nou descoperite

Înainte de legalitatea periodică, nimic altceva decât experiența directă a indicat necesitatea existenței oricăror elemente încă necunoscute, cu atât mai puțin proprietățile elementelor necunoscute și compușii acestora. Acesta a fost un empirism direct, după cum se poate observa, de exemplu, din faptul că Rb, Cs, Tl și In, descoperite prin studii spectrale, s-au dovedit a avea proprietăți complet neașteptate și forțate să schimbe multe dintre noțiunile preconcepute care a predominat anterior, de exemplu, atunci când grele (gravitate specifică 11,8), precum plumbul (gravitate specifică 11,3), taliul s-a dovedit a da oxid solubil T12O în apă, al cărui hidrat T1HO seamănă cu alcalii pentru mulți. În ceea ce privește legalitatea periodică, lucrurile s-au schimbat dramatic, deoarece, în primul rând, în sistemul de elemente au apărut imediat astfel de goluri între elementele cunoscute, a căror umplere trebuia așteptată cu ajutorul elementelor nou descoperite și, în al doilea rând, și acest lucru este cel mai important, pentru aceste elemente necunoscute, judecând după locul lor în sistem, θ a trebuit să aștepte nu numai anumite greutăți atomice și oxizi și alți compuși dați, ci și proprietăți destul de clar previzibile pentru mulți dintre compușii lor. Aceste proprietăți pot fi ușor deduse din

* Una dintre dovezile indirecte ale interesului științific pe care legea periodică l-a adus în ultima vreme este, printre altele, faptul că lucrarea lui D. Mendeleev „Fundamentele chimiei”, unde această lege este dezvoltată și aplicată tuturor elementelor, a fost publicat de două ori în traducere în limba engleză și tradus în germană și franceză.

valabilitate periodică pentru elemente necunoscute, dacă sunt înconjurate de elemente deja cunoscute. Deci, în 1869, când s-a instituit legea periodică, nu exista niciun element cunoscut, numit acum germaniu, în grupa IV din seria a V-a. Scaunul lui era la fel de gol ca locul de lângă el în Grupa III. Să le notăm cu X3 Ea și X<=Es:

3.

II Mg = 24
III. . . . A] = 27
IV Si = 28
V P = 31

5.7 .
Zn = 65 Cd = 112
Ea In = 114
Es Sn = 119
As = 75 Sb = 120

Dintr-o simplă comparație se poate observa: 1) că Ea (ekaaluminiu = ^=acum galiu) și Es (ekasilicon=acum germaniu) ar trebui să aibă greutăți atomice de aproximativ 68-73, și anume, Ea aproximativ 68-70 și Es aproximativ 72 ; 2) că Ea, la oxidare, va da lui Ea_2O_3 un oxid asemănător cu $A1_2O_3$ și In_2O_3, cu un caracter bazic slab și cu capacitatea de a da alaun, iar Es va da un oxid EsO_2 și mai slab bazic cu caracteristici de acid slab, mediu în proprietăți între SiO_2 și SnO_2 sau între Ea_2O_3 și As_2O_x; 3) că, deoarece greutățile specifice ale Zn (7.1) și As (5.65), precum și Al (2.6) și In (7.4), precum și Si (2.3) și Sn (7, 2) sunt bine cunoscute, atunci greutatea specifică a Ea (acum galiu) ar trebui să fie de aproximativ 6,0 (s-a dovedit a fi 5,96), deși la început Lecoq-de-Boisbaudran a susținut că, în realitate, a fost mai puțin din experiență, care depindea de amestecul de sodiu * și Es (acum germaniu) aproximativ 5,5 (a ieșit, potrivit lui Winkler, 5,47, adică exact ceea ce se aștepta); 4) că Es va da un compus clorură lichid, volatil, $EsCl_4$, care fierbe la aproximativ 100 ° cu un anumit

* Dacă nu ar exista indicii de legalitate periodică, s-ar fi crezut multă vreme că galiul are o greutate specifică de 4,7 / așa cum a fost determinată la început, deoarece nimic nu ar indica o definiție incorectă, nimic nu ar determina verificarea greutății pregătirii și izolării galiului. Legea naturii aici, ca și într-o mulțime de alte cazuri, indică infidelitatea care există adesea în „fapte”, care, în esență, sunt aceleași date „făcute” (din factum est), ca și legile naturii.

greutate la 0° aproximativ 1,9, pe baza proprietăților $SiCl_4$ și $SnCl_4$, că oxidul EsO_2 ar trebui să aibă o greutate specifică de aproximativ 4,7, să formeze cu ușurință un metahidrat, să se dizolve în acizi, să fie în general aproape de TiO_2 etc. Fără a vedea nimic fără testând în laborator, se poate avea astfel o înțelegere completă a proprietăților unor astfel de elemente pe care nimeni nu le avea încă la îndemână, iar în 1871, în acest fel, au fost indicate în detaliu proprietățile a trei elemente, care au fost apoi descoperite și sunt cunoscute acum sub denumirile: 1) galiu Ga, descoperit în Franța în 1875 de Lecoq-de-Boisbaudran în blende de zinc de la Pierrefitte și identic cu ekaaluminiul așteptat; 2) scandium Sc, descoperit de Nilson în Suedia în 1879 între metale cerite și găsit a fi egal cu ekaborul prezis; 3) germanium Ge, extras în 1886 de K. Winkler la Freiberg, Germania, din mineralul saxon argirodit și care s-a dovedit a fi o reproducere exactă a ecasiliciului prezis. În [320] toate cele trei cazuri, proprietățile prezise de legea periodică au fost complet confirmate, iar în acest fel legea periodică a fost complet justificată într-un timp relativ scurt. Aici este imposibil să nu subliniem că pentru elementele necunoscute, în apropierea sau, ca să spunem așa, în jurul cărora nu există unele cunoscute, este imposibil să se prevadă proprietăți atât de detaliat încât s-a dovedit a fi posibil pentru Ge, Ga și Sc. . Se poate spune, de exemplu, că atunci când este descoperit un halogen X cu o greutate atomică mai mare decât iodul, acesta va forma totuși KX, KXO_3 etc., că

compusul său hidrogen HX va fi un acid gazos, foarte instabil, că greutatea atomică va fi fie de aproximativ 170, fie de 215, dar nici pentru halogenul din al 9-lea rând, nici pentru halogenul din al 11-lea rând, multe detalii despre proprietăți pot fi deja prevăzute, deoarece nu există elemente binecunoscute în apropiere. Mai departe, se poate crede că în acel prim rând, unde acum se cunoaște doar hidrogenul, vor fi descoperite elementele sale, la fel ca în grupa VIII între F și Na, dar aici nu numai marginea sistemului, ci și elemente tipice, și prin urmare, se poate aștepta originalitate și caracteristici. Poate recent (1895) a descoperit heliu și argon.(Releu și Ramsay) corespund locurilor indicate, dar de când până acum

nu a reușit să introducă niciunul dintre ei în compuși, atunci orice judecată cu privire la relația lor cu alte elemente ar trebui acum considerată prematură, mai ales că ponderea lor nu poate fi considerată stabilită cu totul cu încredere.

4. Aplicarea legii periodice la determinarea valorii masei atomice

Studiile analitice ale compoziției compușilor unui element dat Z nu pot da decât echivalentul său în diferite forme sau grade de oxidare sau compuși în general, dar nu pot da nimic în raport cu mărimea greutății atomice, adică cea mai mică. numărul de echivalenți incluși în particulele elementului. Acest lucru este deosebit de clar atunci când Z dă nu una, ci mai multe stări de oxidare sau forme de compus cu O, Gl etc. Astfel, fierul dă oxigen cu 16 părți în greutate sau azot care conține 56 în greutate. părți de fier sau oxid cu 37,33 părți, fier sau anhidridă ferică cu 18,67 fier și, prin urmare, în comparație cu 1 gr. parte de hidrogen (judecând după compoziția apei), echivalentul fierului în primul caz este 28, în al doilea 18,67, în al treilea 9,33. Câți echivalenți de diferite feluri sunt conținute într-un atom de fier? Răspunsul este dat de: izomorfism, densitate de vapori, capacitate termică și analogii, ceea ce este nepotrivit să luăm în considerare aici și care duce pentru fier, de exemplu, la faptul că greutatea sa atomică trebuie recunoscută ca fiind 56, adică două echivalente ale primei. fel, 3 - din al doilea și 6 echivalente din al treilea fel. Atunci când este descoperit un nou element, echivalentul este recunoscut relativ ușor, dar chestiunea determinării greutății unui atom, ca fiind foarte dificilă și necesită multe informații, este adesea decisă la întâmplare pe baza asemănărilor observate aleatoriu și, prin urmare, în funcție de epocă. de apariția legalității periodice, au existat încă multe elemente ale căror echivalente erau mai mult sau mai puțin bune se știe că aveau greutăți atomice foarte dubioase. Aceasta a inclus în 1869 nu numai elemente rare precum La, Di, Y și sateliții lor, ci și Be, In, Ce, Th, V, Nb și U, pentru care compoziția, proprietățile, reacțiile și formele compușilor erau totuși. , , Bine

cunoscut, dar nu a oferit date categorice pentru determinarea numărului de echivalenți conținuti într-un atom. Regularitatea periodică a fost evident utilă aici și a devenit un nou principiu călăuzitor important, deoarece nu echivalentele sunt supuse periodicității, ci greutățile atomilor. Pentru a vedea care este problema aici, să ne oprim pe două exemple extreme, și anume, pe scurt peste uraniu și ceva mai pe deplin asupra beriliului, pentru care (ca pentru Ce, Y, In, La etc.) greutatea atomul este stabilit datorită legii periodice. Uraniul dă două stări principale de oxidare: cea mai scăzută - azot (acum UO_2) și cea mai mare - oxid (acum UO_3) *, în primul echivalent (prin hidrogen) = 60 **, în al doilea = 40. Conform legii rapoartelor multiple și a esenței materiei, este evident că atomul de uraniu va conține un număr întreg de echivalenți, adică U = zz-60=m-40. Este evident că m = n 1/4 și că, presupunând n = 2, obținem m = 3, adică m și n vor fi atunci, așa cum ar trebui, numere întregi. Cu această ipoteză simplă, greutatea unui atom de uraniu = 120, formula protoxidului de azot este UO, oxizii sunt U_2O_3. Așa a acceptat toată lumea, urmând-o pe Peligo, până la legalitate periodică. Dar acum, cu legalitatea periodică, acest lucru nu poate fi recunoscut, pentru că atunci nu există un loc potrivit pentru uraniu între elemente, deoarece Sb are o greutate atomică ceva mai mare de 120, iar Sn puțin mai puțin și, judecând după locul în sistem, un element cu o greutate atomică de aproximativ 120 · ar trebui să dea cel mai mare oxid asemănător sării din compoziția RO_2 sau R_2O_5, adică cu un conținut de oxigen mai mare decât cel al uraniului sau cu un echivalent mai mic. Din egalitatea U = n-60=m-40 rezultă că n trebuie să fie un număr par dacă m și n sunt numere întregi, iar după imposibilitatea recunoașterii lui n - 2. cel mai ușor era să se ia lg = 4, de atunci azotul va fi UO_2 , oxidul UO_3 și U = 240, dar să recunoaștem n = 6 și mp = 9 este de necrezut, deoarece atunci oxidul va primi compoziția UO_3, oxidul U_2O_9 (la U = 360), iar această ultimă compoziție pt. sare

♦ Fără numărarea peroxizilor, deoarece semnificația peroxizilor pentru valabilitatea periodică este discutată mai jos, iar până acum ne-am ocupat exclusiv de adevărate stări de oxidare „sare” corespunzătoare „tipului” de apă, și nu peroxid, hidrogen.

**Sau mai precis 59.9.

oxizii figurativi, R_2O_9, este absolut improbabil și, prin legea periodică, nu poate exista. După ce am recunoscut n = 4, adică U = 240 și, prin urmare, dând cel mai mare oxid compoziția UO_3, găsim imediat un loc pentru U în sistem, în grupa VI, la fel și cu cromul, care dă CrO_3, molibden, care formează MoO_3, și tungsten, cel mai mare oxid care WO_3. Apoi uraniul intră în al 12-lea rând după toriu din grupa IV cu o greutate atomică de 232. Această încredere a fost confirmată mai târziu

de către Roscoe, Zimmerman și colab. Acum, această greutate atomică U = 240, stabilită (de mine în 1871) conform legii periodice, este general acceptată. Alte modificări ale greutății atomilor unor alte elemente, cauzate de legalitatea periodică, au fost rapid acceptate, dar mult timp și din unghiuri diferite, pentru beriliu (sau gliciu) greutatea atomului cerută de legalitatea periodică Be = 9. *, acordându-i un echivalent cu 4,5 loc în rândul al 2-lea și grupa II, mai ales din cauza faptului că singurul oxid de beriliu asemănător sării are multe puncte de asemănare indubitabile cu alumina, ceea ce a făcut necesară atribuirea compoziției oxidului de Be la alumină, adică Be_2O_3, adică să considerăm atomul care conține 3 echivalenți și egal cu Be=13,5. S-a depus multă muncă pentru a justifica această ultimă greutate a atomului de beriliu, care apoi nu și-a găsit loc deloc în sistemul periodic. Interesul pentru cauză a crescut tocmai datorită legăturii sale cu legalitatea periodică. Era considerat de toată lumea la începutul anilor 80 că, dacă formula Be_2O_3 ar fi fost dovedită și Be = 13,5 trebuia recunoscută, legea periodică ar trebui lăsată ca fiind insuficientă (deoarece legile naturii, spre deosebire de regulile gramaticale, nu nu admit excepții și sunt infirmate de acestea), dar dacă formula BeO și Be = 9 este justificată, va fi necesar să se recunoască generalitatea legii periodice. Aici, însă, trebuie subliniat că Avdeev, în 1819, adică cu mult înainte de legalitatea periodică, în timp ce studia oxidul de beriliu, îl considera un analog al magneziei.

* Mai precis 9.08.

MgO și i-a dat compoziția de BeO cerută de legalitatea periodică. Aceasta înseamnă că au existat motive anterioare pentru această presupunere, astfel încât întreaga problemă a fost foarte controversată. Pentru o lungă perioadă de timp (la începutul anilor 80), oamenii de știință de la Uppsala Nilson și Peterson au jucat cel mai înfocat rol în apărarea formulei Be_2O_3, dar apoi au determinat densitatea vaporilor clorurii de beriliu la temperatură ridicată și astfel au justificat formula Avdeev și valabilitate periodică, pe care au recunoscut-o deschis și care este unul dintre exemplele instructive ale rezolvării unei neînțelegeri științifice cu o dorință fermă de a obține adevărul. Ideea aici este aceasta. Dacă oxidul de beriliu este Be_2O_3 și greutatea atomului Be = 13,5, atunci clorura de beriliu ar trebui să reprezinte în vapori (fără descompunere) o particulă $BeCl_3$ sau polimerul acesteia, adică greutatea particulei va fi atunci aproximativ 119,5 sau 120 sau un număr întreg. de ori mai mult (de exemplu, Be2C16, așa cum au adesea analogii), prin urmare, pentru hidrogen, densitatea de vapori a clorurii de beriliu va fi atunci = 60 sau η 60 (deoarece densitatea vaporilor pentru hidrogen = jumătate din greutatea parțială, numărând atom de hidrogen ca 1 sau oxigen ca 16). Dacă oxidul de beriliu are o compoziție de magnezie BeO și Be = 9, atunci o particulă de clorură de beriliu $BeCl_2$ va cântări aproximativ 79 sau 80 și densitatea vaporilor va fi de aproximativ 40 (sau n40). Experiența lui Nilsson și Peterson a justificat acest ultim număr. Humpidge apoi (1884) a confirmat-o. Aceasta a confirmat presupunerea

lui Avdeev și a justificat din nou legalitatea periodică. Dar este imposibil să nu subliniem aici că și după anii 1980, ipoteza evident incorectă despre greutatea atomică a beriliului și despre asemănarea compoziției oxidului său cu compoziția Al_2O_3 a rămas un anumit număr de aderenți încăpățânați, în urma unul abandonat, printre care în ultimii ani Paris Vyrubov, * care (în 1896) a vorbit de mai multe ori împotriva oricărei legalități periodice și, investigând sărurile de siliciu-tungsten, a ajuns la concluzia că beriliul este complet analog în ele.

* Lcbeau a vrut să confirme Be = 13,5 cu compoziția beriliului carbonic (carbură), considerându-l a fi un analog al C3A14, dar L. Henry a arătat imediat că la Be = 9 compoziția carburii de beriliu este exprimată într-un mod mai simplu Be_2C , adică răspunde direct CH_4.

cu metale triechivalente (Be==13,5) mai degrabă decât diechivalente (Be==9). Din cauza unor astfel de îndoieli, din nou exprimate de A. Rosenheim und P. Woge în 1897 („Zeitschr. f. Anorganische Chemie”, p. 283), multe (molibden, sulfuroase, oxalice etc.) dublează săruri de beriliu și a aplicat Metoda Beckman (prin punctul de fierbere al soluțiilor) pentru a determina greutatea parțială a clorurii de beriliu și a ajuns din nou la concluzia categorică că „conform legii periodice, beriliul este un element cu două echivalente”. Pentru a înțelege legea periodică, este foarte important să acordăm atenție faptului că nu a fost recunoscută imediat de toată lumea, a avut mulți adversari și a apărut doar treptat ca adevărată, pe măsură ce faptele s-au acumulat și pe măsură ce consecințele care decurg din aceasta au fost justificate. Iată, după ce am văzut un exemplu de muncă cu care se obțin adevăruri noi și cum este asigurată afirmarea lor în știință.

5. Cercetări suplimentare privind valabilitatea periodică

Deși toate cele de mai sus și multe pe care nu le-am menționat încă justifică în mod clar legalitatea periodică și nu ne permite să ne îndoim că această lege relativ recent descoperită este deja de o importanță nu mică pentru conceptele chimice de bază și, deși nu există nicio îndoială că dezvoltarea ulterioară de legalitate periodică se va efectua, cu toate acestea, consider că nu este de prisos să evidențiem unele dintre întrebările generale și particulare strâns legate de legalitatea periodică și care necesită, în sensul ei, o rezolvare experimentală. Între întrebări particulare, întrebările despre greutatea atomică a Co, Ni, Te și J, pe de o parte, și pe de altă parte, despre peroxizi, mi se par de un interes deosebit. Există multe motive pentru a crede că între elemente atât de apropiate precum Co și Ni, primul dintre ele este mai aproape de fier, iar al doilea de cupru, adică, în ceea ce privește greutatea atomică, pune o serie de greutăți crescătoare: Fe, Co, Ni, Cu, așa cum este acceptat mai sus. Între timp, majoritatea datelor care există până în prezent indică faptul că greutatea atomică a Co este mai mare decât cea a Ni și, prin urmare, este de dorit

Este imperativ ca definiții noi, eventual precise, să decidă definitiv acest subiect[322] prin intermediul experimentelor, comparative și paralele, pentru Ni și Co. Dacă, totuși, se dovedește că Co cântărește mai mult decât Ni, adică este necesar să se scrie seria: Fe, Ni, Co, Cu, atunci este de dorit să se studieze în continuare analogiile lui Co și Ni cu Rh și Pd. cu Ir și Pt, pentru care săruri duble complexe și compuși precum $Ni(CO)_4$ sunt importanți. În ceea ce privește greutățile atomice Te și J, atunci, în tot sensul legalității periodice, trebuie să ne gândim că greutatea atomică a iodului este mai mult decât telurul, dar din moment ce definițiile lui Brauner, care a apărat și confirmat întotdeauna legalitatea periodică, dau Te = 127,5, iar definițiile lui Stas - J = 126,85, adică contrar cerinței de legalitate periodică, apoi înainte de a rezolva problema dificilă a purității lui Te din nou sau de a căuta impurități mai grele în el (cum crede Brauner), se pare că Mă gândesc că ar trebui să stabilim din nou, după fiecare purificare posibilă a iodului, valoarea echivalentului său, deoarece, în ciuda măsurilor de precauție luate de un cercetător atât de puternic ca Stas, se poate crede totuși că un amestec de clor și brom ar putea rămâne în iodul lui. , care ar trebui să reducă greutatea atomului de iod. Din partea mea, nu acord mare greutate și urgență problemei greutăților atomice ale lui Co, Ni, Te și J, pentru că aici avem de-a face doar cu mici diferențe și detalii, al căror studiu prezintă profunde practici practice. dificultăți, care vor avea propriul său timp în viitor. Mai mult, chiar dacă se dovedește că Co este mai greu decât Ni, va fi necesar doar să se îmbunătățească o anumită lege periodică, iar soarta sa nu este legată de această schimbare. Mult mai important este raportul dintre iod * și teluriu și aici sunt necesare noi studii precise, în special asupra greutății atomice a iodului.

Mai complicată și mult mai instructivă este problema peroxizilor în legătură cu legalitatea periodică. La începutul răspândirii conceptelor legate de aici, numărul de adevărat * peroxizi care au

* Așa-numitul, conform nomenclaturii lui Berzelius, peroxidul de mangan MnO_2 sau plumbul PbO_2 diferă în mod clar în toate proprietățile de peroxizii adevărați, de exemplu NaO, H_2O_2, BaO_2 etc.

Reacțiile caracteristice ale peroxidului de hidrogen și tranzițiile reciproce asociate cu acesta au fost relativ mici, iar toate cele cunoscute (de exemplu, NaO, KO_2, BaO_2, AgO etc.) aparțineau metalelor reale care nu dau acizi. Prin urmare, ar putea părea că tipul general de oxidare, pe măsură ce oxigenul crește, ar fi: suboxizi, oxizi bazici, peroxizi și anhidride acide, adică peroxizii constituie

tranziția de la oxizi bazici la oxizi acizi. Această prejudecată a dispărut complet recent, când au devenit cunoscute acidul persulfuric $S_2H_2O_8$, anhidrida corespunzătoare S_2O_7 și mulți alți acizi corespunzători acesteia (nadnitric, percromic, pertitanic, percarbonic etc.), toți având reacții H_2O_2, adesea provenind din acesta și adesea. trecând în ea. Aceste descoperiri au provocat multă agitație în mintea multor chimiști care, urmând conceptele lui Berzelius, nu au văzut o diferență profundă între așa-zise. peroxid de mangan și peroxid de bariu tipic. În același timp, chiar și de la cei mai luminați chimiști, au existat plângeri cu privire la legalitatea periodică. S-a spus, de exemplu, că legea periodică cere pentru sulf, ca element din grupa VI, un oxid mai mare din compoziția SO_3, dar rezultă că dă și S_2O_7, ca elemente din grupa VII, ceea ce încalcă armonia corespondenţele dreptului periodic. În primul rând, trebuie remarcat faptul că nu există niciun motiv să luăm în considerare peroxizii reali, cum ar fi BaO_2 sau S_2O_7, în aceeași relație cu elementele ca oxizii „asemănător sărurilor”, ceea ce a fost observat și indicat chiar în timpul stabilirii periodice. legalitatea (1869 -1871), deoarece, de exemplu, era cunoscut atunci și peroxidul de sodiu NaO, care este compoziția oxizilor elementelor din grupa a II-a, dar sodiul în toate relațiile sale, precum și în compoziția „superioarelor sale”. oxid asemănător sării Na_2O, este fără îndoială un metal din grupa I, ca bariul din grupa II, deși dă peroxid de BaO_2 cu aceeași compoziție ca oxizii superiori asemănătoare sărurilor din grupa IV *. Mai mult, punct

* Amestecarea peroxizilor cu oxizi clorhidric a avut loc, fără îndoială, în parte datorită ideilor de mai sus despre posibilitatea înghesuirii

Legitimitatea teoretică, având în vedere considerația naturală de mai sus, a făcut posibil să se aștepte pentru toate elementele, ca și pentru H, Na și Ba, peroxizii lor conținând mai mult oxigen decât. în oxizi superiori, asemănătoare sărurilor reale, fie acide sau bazice, dar corespunzători ca tip, în reacții și în transformări în apă, în timp ce peroxizii reali corespund tipului, reacțiilor și transformărilor (în special eliberarea ușoară a unei părți a oxigenului) apă oxigenată. Și această latură a problemei a fost justificată, deoarece, după acidul supersulfuric, studiile au arătat formarea stărilor de oxidare a peroxidului pentru o varietate de elemente diferite. Să amintim, de exemplu, peroxizii: carbon C_2O_5, crom Cr_2O_7 sau CrO_4 (Wiede, 1897), staniu SnO_3 (Primăvara, 1889), titan TiO_3 (Piccini, Weller), molibden, Mo_2O_7, wolfram W_2O_7, uraniu UO_4 etc. Aici și se pune problema sistemului formelor de oxidare a peroxidului, iar pe baza generalității regularității periodice, se poate aștepta ca în peroxizi, după grupuri și serii de elemente, să fie descoperită regularitatea periodică, care, în opinia, este unul dintre subiectele foarte interesante pentru cercetări experimentale ulterioare. Astfel „peroxizii”, înțeleși în adevăratul sens (atunci MnO_2 și PbO_2 nu mai sunt peroxizi, ci reprezentanții lor sunt: H_2O_2, NaO și S_2O_7), nu numai că nu scutură legea periodică, ci o justifică, arătând că adevărații*

peroxizii conțin întotdeauna mai mult oxigen decât „oxizii asemănătoare sărurilor mai mari”, ca în H_2O_2 [323] mai mult decât în H_2O, iar în funcție de reacții corespund cu H_2O_2, dacă oxizii mai mari asemănătoare sărurilor corespund H_2O.

Dar nu acestea și multe alte întrebări speciale sunt deosebit de importante pentru determinarea rolului ulterioar al legii periodice în chimie, ci multe întrebări generale ridicate de această lege. Printre ele, cred, cel mai important lucru este să găsești o potrivire exactă între numere,

oxigen în fiecare particulă care conține cel puțin doi atomi și între adăugarea unui atom de oxigen la HC1, sau la H_2O, sau la H_2 sau la O_2, în esență nu se face nicio distincție, deși rezultatul este foarte diferit în ceea ce privește calitatea (de exemplu, latura termica, reactionara si etc.), fiind aceeasi, din latura aritmetico-cantitativa.

exprimând greutățile atomice ale elementelor, locul lor în sistem și proprietățile speciale (individuale) ale elementelor, deoarece cu tot paralelismul proprietăților elementelor în mărimea greutăților lor atomice nu există uniformitate atât în aritmetică, cât și în relații geometrice. Deci, de exemplu, luând doar 0=16; G=12,01; F=19,06; S=32,07; Si=28,40; C1=35,45, obținem diferențe aritmetice: Si—C = 16,39; S-0 = 16,07 și C1-F = 16,39 nu sunt la fel și nu se poate crede că S = 32,39, așa cum s-ar putea presupune dacă diferențele ar fi egale. În mod similar, diferențele dintre termenii perioadelor mari, de exemplu Rb-K, Mo-Cr, Ru-Fe, Sb-As, J-Br și τ. etc., uneori apropiate unele de altele, alteori reprezintă mici, dar indubitabile abateri în direcții diferite. În relațiile geometrice atât ale analogilor diferitelor perioade, cât și ale membrilor seriei, apar inegalități similare negeneralizate, a căror cauză, mi se pare, va fi posibilă în timp (când un număr mai mare de greutăți atomice decât acum). vor fi cunoscute cu mai multă acuratețe și posibila eroare în definirea lor) pentru a compara și apoi conecta în mod natural cu caracteristicile individuale ale elementelor. Deja mulți cercetători, în special Rydberg, Bazarov, Gugton, Chicherin, Flavitsky, Mills și alții, au încercat din diferite unghiuri să abordeze expresia exactă a legalității periodice, dar până acum acest subiect nu a cedat la concluzii precise și generale, deși promite mult doar pentru a crește gradul de acuratețe al informațiilor despre greutățile atomice, dar și pentru a înțelege atât cauza regularității periodice, cât și natura însăși a elementelor. În același timp, consider că este necesar să acordăm atenție faptului, adesea trecut cu vederea, că expresia legii periodice nu poate fi funcțiile obișnuite „solide”, de exemplu, din sinusuri, deoarece elementele sunt caracterizate în primul rând prin „discontinuități”, după cum se poate observa, de exemplu, din. că între K=39 și Ca=40 este imposibil să se gândească - fără a încălca legile lui Dalton (raporturi multiple întregi în numărul de atomi, de exemplu, KC1 și $CaCl_2$) - un număr infinit de lacune, la fel cum nu există un

singur număr întreg intermediar între 1 și 2. Prin urmare, mi se pare că pentru periodi

Legea logică poate fi căutată fie pentru o expresie geometrică în punctele de intersecție a două curbe „solide”, fie pentru o expresie analitică în „teoria numerelor”. Încercările de a-l exprima prin curbe „solide”, ceea ce s-a făcut până acum, promit cu greu succes, întrucât, evident, nu corespund prea mult naturii elementelor. Absența până acum a unei expresii strict analitice pentru legea periodică, după părerea mea, este determinată de faptul că aceasta aparține unui domeniu încă foarte nou pentru prelucrarea matematică. În ceea ce privește absența oricărei explicații a esenței legii în cauză, motivul pentru aceasta ar trebui căutat în primul rând în absența unei expresii exacte a acesteia. Acum este descrisă ca un nou secret profund al naturii, doar parțial dezvăluit, în care ni se oferă posibilitatea de a înțelege legile, dar foarte puține șanse de a înțelege adevărata cauză a acestor legi. Astfel, legea gravitației este cunoscută de două secole, dar toate încercările de a o explica până acum au avut puțin succes. Aceste mistere ale naturii constituie cel mai înalt interes al științelor exacte, lasă o amprentă specială asupra lor și fac din studiul științei naturii, în contrast cu metoda clasică de cunoaștere, o garanție a capacității de a combina și subordona real-înțelesul. cu idealul-etern și general și, prin urmare, părând de neînțeles. Într-un cuvânt, aplicabilitatea largă a legii periodice, în absența unei înțelegeri a cauzei sale, este unul dintre indicatorii că este foarte nouă și pătrunde adânc în natura fenomenelor chimice, iar eu, ca rus, sunt mândru că a participat la înființarea sa.

D. Mendeleev.

(Dicționar enciclopedic al lui Brockhaus și Efron, vol. XXII, semi-volumul 45, Sankt Petersburg, 1898, pp. 311-323)

15

SIMILITATE A ELEMENTELOR SI LEGEA PERIODICA

Capitolul 15 din ediția a opta a Fundamentelor chimiei

(iulie 1905)

[246] Din capitolele precedente se poate observa că asemănarea elementelor poate fi variată și mai mult sau mai puțin completă. Deci, Li sau Ba, în unele calități sunt similare cu Na sau K, în altele cu Mg sau Ca. Este evident, așadar, că pentru o judecată corectă, semnele sunt necesare nu numai calitative, ci și cantitative, adică măsurabile.

Când o anumită proprietate este supusă măsurării, ea încetează să mai aibă caracterul de subiectivitate arbitrară și conferă obiectivitate comparației. Printre aceste proprietăți măsurabile ale elementelor și compușilor lor respectivi se numără: a) izomorfismul, sau asemănarea formelor cristaline și capacitatea asociată acestuia de a forma amestecuri izomorfe; b) raportul dintre volumele compușilor similari de elemente; c) compoziția compușilor lor asemănătoare sărurilor și d) raportul în greutate dintre atomii elementelor. În acest capitol vom analiza pe scurt aceste patru aspecte ale materiei, care sunt foarte importante pentru o sistematică naturală, și deci fructuoasă, a elementelor, care facilitează nu numai prima cunoaștere a acestora și a compușilor lor, ci și studiul lor detaliat.

{1. Izomorfism}

Din punct de vedere istoric, prima metodă importantă și demonstrativă pentru descoperirea asemănării compușilor a două elemente diferite a fost izomorfismul, al cărui concept a fost introdus în chimie de profesorul berlinez Mitscherlich (în 1820), care a stabilit că sărurile corespunzătoare ale arsenului $H3AsO4$ și acizii fosforici $H3PO4$ cristalizează cu aceeași cantitate de apă, au forme cristaline extrem de asemănătoare (prin înclinarea planurilor și axelor) și pot cristaliza din soluții împreună, într-un singur cristal care conțin un amestec din acești compuși. Substanțele izomorfe sunt acelea care, cu același număr de atomi în particule, reprezintă [247] asemănare în reacții chimice, similaritate în proprietăți, aceeași formă cristalină sau extrem de apropiată; acestea includ adesea unele elemente comune, din care se concluzionează că restul (diverse elemente, de exemplu, As și P în exemplul anterior) sunt similare. Și întrucât formele cristaline sunt supuse unei măsurători exacte, forma exterioară se dovedește a fi la fel de potrivită pentru a judeca forțele interne care acționează între atomi, ca și compararea reacțiilor, a densităților de vapori etc. a relațiilor. Am văzut deja exemple în acest sens în cel precedent (de exemplu, în asemănarea formelor sărurilor sulfat K, Rb și Cs, cap. 13, p. 216). Să ne amintim, de asemenea, că compușii metalelor alcaline cu halogenuri, RX, sub formă cristalină, toți aparțin sistemului obișnuit, sunt octaedre sau cuburi. Astfel, de exemplu, sunt NaCI, KCl, KJ, RbCl, etc. Sărurile nitrat de rubidiu și cesiu apar în aceleași cristale anhidre ca și sarea de azotat de potasiu. Sărurile carbonice ale metalelor alcalino-pământoase sunt izomorfe cu sarea carbon-var, adică apar fie sub forme asemănătoare spatoarelor calcaroase, fie în cristale ortorombice asemănătoare aragonitului /399/. Nu numai atât: NaNO3 cristalizează în romboedri aproape de romboedri CaCO3, iar KN.O3 este sub formă de aragonit CaCO3, iar numărul de atomi din ambele tipuri de săruri este similar: ei concluzionează 18 *

un atom de metal (K, Na, Ca), un atom de metaloid (C, N) și trei atomi de oxigen fiecare. Asemănarea formelor aici coincide în mod evident cu asemănarea compoziției atomice. Dar nu există nicio apropiere a proprietăților aici, așa cum se poate vedea din descrierea sărurilor numite. Este evident că $CaCO_3$ este mai aproape de $MgCO_3$ decât de $NaNO_3$, deși formele lor sunt la fel de apropiate una de cealaltă. Nu numai asemănarea formelor (homeomorfismul) caracterizează corpurile izomorfe destul de apropiate unele de altele, ci și capacitatea de a intra în reacții similare, ceea ce nu este cazul pentru RNO_3 și RCO_3. Cel mai important și mai direct mod de a judeca izomorfismul complet, adică asemănarea pozitivă a doi compuși, este capacitatea compușilor similari de a ieși din soluțiile din cristale omogene care conțin cele mai diverse rapoarte între cantitățile de corpuri similare incluse în cristale . . Aceste cantități nu par să depindă de greutățile parțiale sau atomice și, dacă sunt guvernate de vreo lege, atunci sunt similare cu cele care se aplică compușilor chimici nedeterminați [400]. Acest lucru va fi clar din exemple. Clorura de potasiu și sarea de azot sau sulfat de potasiu nu sunt izomorfe între ele, ele sunt compuse atomic în moduri diferite. Dacă aceste săruri sunt amestecate într-o soluție și o astfel de soluție este evaporată, atunci vor ieși în evidență cristale individuale ale fiecăreia dintre aceste săruri, în forma cristalină care este caracteristică fiecăreia dintre ele. Cristalele nu vor conține un amestec de două săruri. Dar dacă se cristalizează un amestec de soluții a două săruri izomorfe, atunci la un raport [248] cunoscut între ele, se vor obține cristale care conțin ambele aceste substanțe simultan. Cu toate acestea, acest lucru nu poate fi acceptat în mod absolut. Astfel, dacă luăm un amestec de KCl cu NaCl, atunci o soluție saturată la temperatură ridicată va elibera doar clorură de sodiu atunci când apa se evaporă, iar când soluția saturată este răcită, se va elibera doar clorură de potasiu. Primul va avea foarte puțină clorură de potasiu, iar cel din urmă va avea foarte puțină clorură de sodiu. Dar dacă luăm, de exemplu, un amestec de soluții de săruri sulf-magneziu și sulf-zinc, atunci când soluțiile se evaporă, ele nu pot fi separate unele de altele, în ciuda diferenței destul de semnificative în

creativitatea acestor săruri. Deci în natură se găsește sarea cărbune-magneziu, izomorfă cu sarea carbon-var, împreună, adică într-un singur cristal cu aceasta din urmă. Unghiul romboedric al unor astfel de calc-magnezieni este intermediar între unghiurile aparținând fiecărui unghi separat [CaCOa unghi romboedric 105°8', $MgCO_3$ 107°30', $MgCa(CO_3)_2$ 106°10']. Unele dintre aceste amestecuri izomorfe de calcar și magneziu-spars se găsesc în cristale bune, iar în ultimul caz, există adesea un simplu raport de pondere a compușilor chimici strict definiti între cantitățile de principii constitutive, de exemplu, $CaCO_3$ $MgCO_3$, în alte cazuri, mai ales în absența cristalizării clare (în dolomite), nu se observă un astfel de raport simplu de cotă, ca în multe

amestecuri izomorfe artificiale. Studii microscopice (precum și cristaloptice) realizate de prof. Inostrantsev și colab. arată că în multe astfel de cazuri, în realitate, există o comparație mecanică, deși fină microscopic, într-un întreg de cristale eterogene de $CaCO_3$ (bandă dublă) și $CaMg(CO_3)_2$. Reprezentând părțile comparate (pe baza studiilor lui Mallar, Vyrubov și alții) ca fiind mici din punct de vedere molecular, obținem conceptul de amestec izomorf. Compoziția amestecurilor izomorfe este exprimată prin formule generale, de exemplu, pentru spate: RCO3r unde R = Mg, Ca sau Fe, Mn. . . Aceasta înseamnă că Ca este înlocuit cu o parte de Mg sau alt metal. Un exemplu comun de separare a amestecurilor izomorfe din soluții este alaunul, adică sărurile sulfat dublu de alumină (sau oxizi izomorfi cu aceasta) și alcalii care cristalizează bine cu apă. Dacă amestecăm sare de alumină sulfuroasă cu sare de sulfură de potasiu, atunci se va elibera alaun, având compoziția KA1S2O812H2O. La utilizarea sării de sulfat de amoniu, precum și a sării de serporubidium (și sernotalium), se obține alaun, având compoziția RA1S2O812H2O. Toate acestea nu numai că cristalizează sub formele unui sistem obișnuit, dar conțin și aceeași cantitate atomică de apă de cristalizare ($12\ H_2O$). Mai mult, dacă amestecăm soluții de potasiu și amoniac (NH4A1S2O812H2O) alaun, atunci

în cristalele eliberate vor exista diverse rapoarte între cantitățile de alcalii luate și nu vor exista cristale individuale de alaun de un fel sau altul: fiecare cristal individual va conține atât potasiu, cât și amoniu. Nu numai atât: dacă luați un cristal de alaun potasic și îl scufundați într-o soluție capabilă să elibereze alaun de amoniac, atunci cristalul de alaun potasic va continua să crească și să crească într-o astfel de soluție, adică pe planurile care limitează cristalul de alaun de potasiu, straturi de amoniac sau unii -sau alaun. Acesta din urmă poate fi văzut clar dacă un cristal incolor de alaun obișnuit este scufundat într-o soluție saturată de culoare violetă de alaun cromic KCrS2O812H2O, care sunt depuse ca strat colorat pe un cristal incolor de alaun aluminos, așa cum a fost observat chiar mai devreme de Mitcherlich. Deasupra stratului de alaun cromic, dintr-o soluție de alaun aluminos, se poate precipita din nou un strat din acestea din urmă, iar în acest fel se poate construi un alaun peste altele. Dacă precipitația este o singură dată, amestecarea se poate dovedi a fi superficială, invizibilă, dar natura sa este clară din experimentele anterioare: forța de atracție de cristalizare a izomorfilor este atât de apropiată încât atracția unui izomorf duce la adăugarea cristalină în același timp. mod ca atracția particulelor cristalizate omogene. Din aceasta rezultă clar că este posibil să se producă cristalizarea [401] a unui izomorf de către altul.Un astfel de fenomen, pe de o parte, explică acumularea diferitelor izomorfe într-un cristal și, pe de altă parte, servește ca indicator. de apropierea atât a compoziției parțiale a izomorfilor cât și a acelor forțe care sunt caracteristice elementelor care disting izomorfele. Deci, de exemplu, sarea de sulfat feros sau vitriolul de fier (verde) cristalizează într-un sistem uniclinomeric și conține 7 particule de apă: FeSO47H2O, sulfat de cupru cu 5 părți de apă în sistemul triclinomeric CuSO45H2O, și totuși este

ușor de demonstrați că ambele săruri sunt complet izomorfe, adică pot apărea sub forme identice și cu același conținut parțial de apă. Marignac, evaporând un amestec de acid sulfuric și soluții de $FeSO_4$ sub un clopot de pompă, obținut

- mai intai cristale de sare heptahidrat, iar apoi pentahidrat; $FeSO_4 5H_2O$ este destul de similar cu cristalele de sulfat de cupru. Iar Lecoq de Boabaudran, prin scufundarea cristalelor de $FcSO_4 7H_2O$ într-o soluție suprasaturată de sulfat de cupru, a făcut ca această sare să fie depusă sub formă de sulfat de fier de către cristalele sistemului monoclinomer $CuSO_4 7H_2O$.

Aceasta arată că izomorfismul, adică asemănarea formelor și capacitatea de a provoca cristalizare, poate servi ca mijloc pentru descoperirea analogiilor în compoziția parțială. Să luăm un exemplu pentru a explica. Dacă adăugăm la sarea sulfat de potasiu, în loc de sare de alumină sulfuroasă, sare de sulfură de magneziu, atunci la evaporarea și răcirea soluției se va elibera sarea dublă $K_2MgS_2O_8 6H_2O$ (Capitolul 14), dar în ea raportul părților constitutive (în alaun pe un atom de potasiu $2SO_4$, aici câte doi) și cantitatea de apă de cristalizare (acolo 12, aici 6 părți per $2SO_4$) sunt complet diferite decât pentru alaun, iar o astfel de sare dublă cu alaun nu este deloc izomorfă și este incapabilă de formarea unui amestec cristalin izomorf cu ele; o sare nu determină cristalizarea celeilalte. Din aceasta trebuie concluzionat că alumina și magnezia, sau Al și Mg, deși asemănătoare între ele, nu sunt izomorfe și, deși dau săruri duble oarecum asemănătoare, acestea din urmă nu sunt asemănătoare între ele. Această diferență poate fi observată în formulele chimice, deoarece numărul de atomi din alumină sau oxid de aluminiu, $A1_2O_3$, pare a fi diferit de cel al magneziei MgO: Al este triatomic, Mg este diatomic. Astfel, obținând o sare dublă dintr-un metal dat, compoziția și forma acestei sări pot fi utilizate pentru a aprecia analogia acestui metal cu aluminiul sau magneziul sau absența unei astfel de analogii. Deci, de exemplu, zincul nu formează alaun, ci formează o sare dublă cu sarea sulfat de potasiu, compusă exact în același mod în care se compune sarea de magneziu corespunzătoare. Într-un mod similar, se pot distinge adesea metalele diatomice, cum ar fi magneziul sau calciul, de metalele triatomice precum aluminiul. În acest caz, capacitatea de căldură și densitatea vaporilor servesc drept principii directoare. Există și dovezi circumstanțiale. Astfel, fierul dă compuși oxidici FeX_2, izomorfi cu compușii de magneziu, și compuși oxidici FeX_3, izomorfi cu alumina.

iar compoziția relativă a ambelor aici este determinată direct prin analiză, deoarece $FeCl_2$ conține pentru o cantitate dată de fier doar

2/3 din cantitatea de clor care se află în $FeCl_3$, dar conform compoziției compușilor oxigenați corespunzători, adică oxid de fier FeO și oxidul Fe_2O_3, analogia oxidului de azot cu MgO și oxidului de fier cu Al_2O_3, este clar vizibilă.

Astfel, adăugarea de particule omogene în forme cristaline ar trebui văzută ca unul dintre numeroasele mijloace de a judeca lumea interioară a particulelor și atomilor. Chimia a folosit în mod repetat această metodă pentru a descoperi asemănarea elementelor și a compușilor acestora. Și întrucât cristalele sunt măsurabile și capacitatea de a produce amestecuri cristaline este supusă experimentului, caracteristica descrisă este una dintre cele obiective, adică cele în care există puțin loc pentru arbitrar.

{2. Forme de conexiune. oxizi de sare}

Corectitudinea și simplitatea, exprimate prin legile exacte ale formațiunilor cristaline, se repetă atunci când atomii sunt adăugați în particule. Atât acolo, cât și aici există puține forme care sunt esențial diferite, iar toată varietatea observată se reduce la câteva modificări ale tipurilor de bază. Acolo particulele sunt combinate în forme cristaline, aici atomii în forme parțiale sau în forme compuse. Ici și colo, din forma cristalină sau parțială de bază, apar modificări, combinații, combinații. Dacă știm că potasiul dă compuși din forma principală a KX, unde X este un element uni echivalent (combinându-se cu un atom de hidrogen și, conform legii substituției, capabil să-l înlocuiască), atunci știm compoziția acestuia. compuși: K_2O, KNO, KC1, NH_2K, KNO_3, K_2SO_4, $KHSO_4$, $K_2Mg(SO_4)_26H_2O$ etc. Nu toate formele derivate cristaline posibile sunt în realitate. Deci nu toate și combinațiile atomice sunt în realitate pentru fiecare element. Pentru potasiu necunoscut: KCH_3, K_3P, K_2Pt și compuși similari care există pentru hidrogen sau clor.

Cele mai multe dintre formele de bază existente pentru adăugarea atomilor în particule ne sunt deja cunoscute. Adică prin X elementul este un echivalent, iar prin R elementul conectat la acesta, se pot observa opt forme atomice:

RX, RX_2, RX_3, RX_4, RX_5, RX_6, RX_7, RX_8.

Să luăm clorul sau hidrogenul ca X. Apoi, pentru prima formă, vor servi ca exemple H_2, Cl_2, HCl, KCl, NaCl etc.. e. Pentru a treia formă RX_3, pe lângă NH_3 reprezentativ, sunt cunoscuți mulți compuși corespunzători N_2O_3, NO(OH), NO (OK), PCI_3, P_2O_3, PH_3, SbH_3, Sb_2O_3, B_2O_3, $BC1_3$, $A1_2O_3$ etc. Forma RX_4 este, de asemenea, cunoscută între compușii cu hidrogen. Gazul de mlaștină CH_4 și hidrocarburile saturate SpH_{2n+2} corespunzătoare acestuia sunt cei mai buni reprezentanți ai acestuia. Aceasta include CH_3C1, CCI_4, $SiCl_4$, $SnCl_4$, SnO_2, CO_2, SiO_2 și o serie de altele. Forma RX_5 ne este deja familiară, dar nu există compuși cu hidrogen pur între reprezentanții săi. Reprezentanții acestei forme

sunt amoniacul NH_4C1 și $NH_4(OH)$, $NO_2(OH)$, $C1O_2(OK)$, de asemenea PCI_5, $POCI_3$, etc. De asemenea, nu există compuși cu hidrogen în cele superioare, dar în forma RX_6 există și compusul clorurat $WC1_6$ și fluorura SF_6. Dar există o mulțime de oxigen și dintre ele SO_3 este cel mai faimos reprezentant. Tot aici sunt acizi $SO_2 (OH) 2$, SO_2C1_2, $SO_2 (OH) C1$, CrO_3 etc. În general, în formele superioare există doar reprezentanți de oxigen și acid. Cunoaștem forma RX_7 în acid percloric $C1O_3 (OH)$, aceasta include și sarea de permanganat de potasiu $MnO_3 (OK)$. Forma RX_8, într-o stare separată, este foarte rară; anhidrida osmică OsO_4 este reprezentantul său cel mai faimos [402].

Cele patru forme inferioare RX, RX_2, RX_3 și RX_4 se găsesc atât pentru compușii elementelor R cu clor și oxigen, cât și pentru compușii acestora cu hidrogen, iar cele patru forme superioare sunt doar pentru

- astfel de compuși acizi care sunt formați din elemente acide de clor, oxigen etc. Dintre compușii oxigenului, în toate privințele, oxizii asemănătoare sărurilor, capabili să dea săruri fie ca baze, fie sub formă de oxizi acizi, merită interesul principal. Unele elemente, cum ar fi calciul și magneziul, dau un singur oxid asemănător sării, cum ar fi MgO corespunzător MgX_2. Dar majoritatea elementelor apar în mai multe dintre aceste forme. Deci, cuprul dă SpX și SpX_2, sau Sp_2O și SpO. Dacă elementul R dă forma cea mai înaltă RX”, atunci adesea, ca din cauza simetriei, există forme inferioare RXW-2, RX”-4 și, în general, cele care diferă de forma limitativă RX” prin [251] an număr par de X. Astfel, pentru formele de sulf SX_2, SX_4, SX_6 sunt cunoscute, de exemplu, SH_2, SO_2, SO_3. Ultima formă este cea mai mare: SX_6. Nu există formulare SX_5, SX_3 deloc. Dar uneori există atât forme pare, cât și forme impare pentru același element. Deci, pentru cupru și mercur, sunt cunoscute formele RX și RX_2.

Dintre oxizii asemănătoare sărurilor, sunt cunoscute până acum doar cele opt forme enumerate mai jos. Ele determină formele posibile ale compușilor elementelor, dacă ținem cont de faptul că un element care dă o anumită formă de compuși poate forma și forme inferioare. Din acest motiv, forma rară de suboxizi sau oxizi de cadran ai R_4O (de exemplu, Ag_4O, Ag_2Cl) nu este tipică, corespunde întotdeauna uneia dintre cele mai înalte stări de oxidare, iar compușii acestei forme sunt mai instabili chimic, descompunându-se într-un corp simplu și o formă superioară (de exemplu: $Ag_4O = 2Ag + Ag_2O$). Multe elemente, în plus, formează oxizi de tranziție, intermediari în compoziție, capabili, ca N_2O_4, să se descompună într-o formă inferioară și superioară. Deci, fierul dă un oxid magnetic (zgură) Fe_3O_4, care din toate punctele de vedere (conform reacțiilor) este o combinație de oxid de FeO cu oxid de Fe_2O_3. Compușii independenți mai mult sau mai puțin puternici asemănător sării corespund următoarelor opt forme:

R20, săruri RX, hidrați ROH. Cel mai adesea baze precum K2O, Na2O, Hg2O, Ag2O, Cu2O, iar dacă există oxizi acizi de această formă, ele sunt foarte rare, formate numai din elemente acide ascuțite și totuși numai cu proprietăți acide slabe, de exemplu, C12O și N2O.

R2O2, sau RO, săruri RX2, R(OH)2 hidrați, cele mai simple săruri de bază:

R2OX2, R(OH)X (de exemplu, Zn2OCl2),® este, de asemenea, aproape exclusiv forma de bază, dar proprietățile de bază ale oxizilor acestei forme sunt de obicei mai slabe decât pentru forma anterioară. De exemplu, CaO, MgO, BaO, PbO, FeO, MnO etc.

R2O3, săruri RX3, R(OH)3, RO(OH) hidrați, cele mai simple săruri bazice: ROX, R(OH)X2. Baze cu energie scăzută, cum ar fi A12O3, Fe2O3, T12O3, Sb2O3; Proprietățile acide sunt, de asemenea, slab dezvoltate, de exemplu, în B2O3, dar pentru metaloizi, proprietățile acizilor sunt deja clare, de exemplu, P2O3, P(OH)3.

Săruri R2O4 sau RO2, RX4 sau ROX2, hidrați R(OH)4, RO(OH)2.

Rareori baze (slabe), cum ar fi ZrO2, PtO2, mai des oxizi acizi, dar proprietățile acide sunt în general încă slabe, cum ar fi CO2, SO2, S11O2. În aceasta, formele precedente și următoare sunt mulți oxizi intermediari.

R2O5, săruri și hidrați predominant de forma: ROX3, RO2X, RO(HO)3, RO2(OH), rar RX5. Caracterul de bază este slab, caracterul acid predomină, după cum se vede în N2O5, P2O5, C12O5, în hidrații corespunzători, de exemplu, NO2 (OH) și PO (OH) 3, iar în săruri, de exemplu, NO2 (KO), PO (OH) (NaO)2 etc. <

R2Oe sau RO3. Sărurile și hidrații sunt mai des de forma RO2X2, RO2(OH)2. Oxizi acizi precum SO3, CrO3, MnO3. Proprietățile de bază sunt rare și slab dezvoltate, ca în UO3.

R2O7, săruri și acizi precum RO3X, RO3(OH). Oxizii acizi, de exemplu, C12O7, Mn2O7. Proprietățile de bază sunt la fel de puțin dezvoltate ca în oxizii acizi R2O.

R2O8 sau RO4. Forma este foarte rară și cunoscută doar ca noOsO4H RuO4.

În primele 7 forme, majoritatea elementelor obișnuite sunt prezente, iar dacă un element dat dă oxizi de o anumită formă superioară, îi poate forma pe toți cei inferioare, de exemplu, azotul dă N2O, NO, N2O3, NO2 și N2O \ \

Proprietățile acide ale oxizilor determină în mod evident, în primul rând, atributul elementului care dă oxidul și, în al doilea rând, conținutul unei cantități mari de oxigen.

În situația în care hidrații acizi (de exemplu, HClO4, H2SO4, H3PO4) cu un atom de element în toate formele superioare nu conțin mai mult de patru atomi de oxigen [2b2]genul, la fel ca forma superioară de oxid clorhidric BO4, este clar că formarea de oxizi asemănătoare sării este controlat de unii un început comun, care este cel mai ușor de căutat în proprietățile fundamentale ale oxigenului și ale compușilor protozoare în general. Hidratul oxidului BO2 de cea mai mare formă, evident, va fi \u003d BH4O4 \ u003d B (OH) 4. Astfel, de exemplu, sunt hidratul de silice și sărurile (monosilicații) corespunzătoare acestuia Si(MO)4. Oxidul B2O5 corespunde hidratului B2O5 + 3H2O = 2BH3O4 = 2BO(OH)3. Acesta este acidul ortofosforic PH3O4. Hidrat de oxid de BO3 este BO3H2O = BH2O4 = BO2(OH)2, de exemplu, acid sulfuric. Hidratul corespunzător lui B2O7 este evident BHO4=BO3(OH), de exemplu, acid percloric C1HO4. În acest caz, pe lângă conținutul de O4, trebuie menționat și faptul că cantitatea de hidrogen din hidrat este egală cu conținutul de hidrogen din compusul cu hidrogen. Deci, siliciul dă SiH4 și SiH4O4, fosfor PH3 și PH3O4, sulf SH2^ și SH2O4, clor C1H și C1HO4. Aceasta se conectează într-un sistem coerent, general, simplu din punct de vedere aritmetic, pe care elementele sunt capabile să se combine cu o cantitate mai mare de oxigen, cu atât mai puțin pot reține hidrogen și, în aceasta, ar trebui să căutăm cheia pentru înțelegerea tuturor concluziilor ulterioare și, prin urmare, formula această lege într-o formă generală. Elementul B dă compusul hidrogen VNI, hidratul oxidului său superior va fi BHWO4 și, prin urmare, oxidul superior conține 2BH'O4 - /rH2O - B2O8_II. De exemplu, clorul dă C1H, /r=1, C1HO4 hidrat și oxidul superior C12O7. Deci, carbonul va da CH4 și CO2. Astfel, SiO2 și SiH4 sunt compuși superiori ai siliciului cu hidrogen și oxigen, precum CO2 și CH4. Aici, cantitățile de oxigen și hidrogen sunt echivalente

bandă. Azotul se combină cu mai mult oxigen pentru a forma N2O5, dar cu mai puțin hidrogen pentru a forma NH3. Suma echivalentelor hidrogenului și oxigenului în combinație cu un atom al unui element, aici în forme superioare, este, ca întotdeauna, opt. Așa este și în alte elemente care se combină cu oxigenul și hidrogenul. Deci, sulful dă SO3, prin urmare, există șase echivalenți de oxigen per atom de sulf și doi echivalenți de hidrogen în SH2. Suma este din nou egală cu opt. Raportul dintre C12O7 și C1H este același. Acest lucru arată că capacitatea elementelor de a se combina cu elemente eterogene precum oxigenul și hidrogenul este supusă unei legi generale, care este formulată în sistemul de elemente, care este prezentată în continuare.

În ceea ce privește hidrogenul, pe lângă apă H2O., care este o probă de oxizi asemănătoare sării și singurul compus asemănător sării al hidrogenului, este cunoscut și peroxidul de hidrogen H2O2, care diferă printr-o serie de reacții deosebite care îl deosebesc de oxizi

adevărați asemănătoare sărurilor și pentru majoritatea celorlalte elemente - cu excepția oxizilor asemănătoare sărurilor, adesea (dacă nu întotdeauna) există proprii lor peroxizi care conțin mai mult oxigen decât oxizii mai mari asemănătoare sărurilor, nu numai capabili de reacții similare specifice la cele caracteristice peroxidului de hidrogen, dar dând și peroxid de hidrogen în multe condiții și adesea obținut fie cu ajutorul H_2O_2 , fie în condiții similare cu cele în care apare H_2O_2 [403]. Cu o oarecare familiaritate cu bazele, acizii și sărurile și cu peroxidul de hidrogen, nu poate exista nicio îndoială că oxidul dat sau hidratul său aparține numărului de oxizi sau peroxizi asemănătoare sărurilor, chiar și atunci când peroxizii corespund sărurilor lor. Astfel, de exemplu, acidul persulfuric $H_2S_2O_8$, care are o proprietate clară a peroxizilor, așa cum se va vedea în descrierea sa (Capitolul 20), în plus, peroxizii (inclusiv peracizii) au fost studiati mult mai puțin decât oxizii asemănătoare sărurilor, iar capacitatea elementelor de a-și forma peroxizii arată, fără îndoială, același lucru

NH_4C1 cu înlocuirea azotului cu antimoniu și a hidrogenului cu un reziduu de hidrocarbură. Elementele care sunt cel mai asemănătoare din punct de vedere chimic între ele se caracterizează prin faptul că dau compuși limitatori de forme identice RX. Halogenurile asemănătoare între ele dau aceleași forme inferioare și superioare de compuși [404]. La fel și metalele alcaline, și alcalino-pământul. Și am văzut că această similitudine se extinde la compoziția și proprietățile compușilor carbonați, azotați și hidrogeni ai acestor metale, dar este cel mai vizibilă în săruri.

{3. Legea periodică}

Multe astfel de grupuri de elemente similare sunt cunoscute de mult timp. Astfel, există analogi ai oxigenului, azotului și carbonului, iar în prezentarea următoare vom întâlni multe astfel de grupuri. Dar cunoașterea lor duce involuntar la întrebări: unde este motivul asemănării? și care este relația dintre grupurile între ele? Fără un răspuns la aceste întrebări, este ușor să cădem în confuzie atunci când se formează grupuri, deoarece conceptele gradului de similitudine vor fi adesea relative și nu reprezintă claritate sau acuratețe. Astfel, litiul este similar într-o privință cu potasiul, în altele cu magneziul, iar beriliul este similar cu aluminiul și magneziul. În taliu, după cum vom vedea mai târziu, și după cum s-a notat la descoperirea sa, există multe asemănări cu plumbul și mercurul, dar există unele proprietăți care aparțin litiului și potasiului. Desigur, acolo unde este imposibil de măsurat, trebuie inevitabil să te limitezi la aproximări sau comparații bazate pe trăsături alese arbitrar, adesea lipsite de acuratețe. Dar elementele au o proprietate precis măsurabilă și care nu este supusă niciunei îndoieli, care se exprimă în greutatea lor atomică. Mărimea sa indică masa relativă a atomului sau, dacă conceptul de atom este de evitat, mărimea lui indică raportul dintre masele care constituie indivizi sau elemente chimice independente. Și

conform sensului tuturor informațiilor exacte despre fenomenele naturii, masa unei substanțe este tocmai o astfel de proprietate a acesteia, de care trebuie să depindă toate celelalte proprietăți, deoarece toate sunt determinate de proprietăți similare.

grupare și același grad de asemănare ca la oxizii de sare reali.

1253] Din relația de mai sus dintre capacitatea elementelor de a se combina cu oxigenul și hidrogenul, nu numai că este deja vizibilă regularitatea și simplitatea care guvernează formarea și proprietățile oxizilor asemănătoare sărurilor și a tuturor compușilor elementelor, ci și un nou mijloace precise de cunoaştere a asemănării elementelor. Elementele similare dau forme similare de compuși, atât superioare, cât și inferioare. Dacă CO_2 și SO_2 sunt două gaze, foarte asemănătoare atât ca proprietăți fizice, cât și chimice, atunci motivul pentru aceasta nu ar trebui încă căutat în asemănarea sulfului cu carbonul; constă în identitatea formei compusului RX_4 în care apar ambii oxizi și în influența masei mari de oxigen pe care o exercită întotdeauna asupra proprietăților compușilor săi. Într-adevăr, există puține similitudini între carbon și sulf, așa cum se poate observa nu numai din faptul că CO_2 este cea mai mare formă de oxidare, iar SO_2 are capacitatea de a se oxida în continuare în oxidul său cel mai mare SO_3, ci și din toți ceilalți compuși, de exemplu, SH_2 și CH_4 - deloc asemănătoare ca formă sau proprietăți chimice. Această diferență între C și S este clar exprimată în special prin faptul că stările lor de oxidare mai mari asemănătoare sărurilor sunt diferite ca compoziție: CO_2 pentru carbon și SO_3 pentru sulf. În cap. Al 8-lea a dezvoltat conceptul de limită a compușilor de carbon. Deci este obișnuit ca fiecare element din compușii săi să atingă o anumită limită superioară RXW, care a fost dezvoltată în special la mijlocul secolului al XIX-lea de către Frankland, în studiul compușilor organometalici, adică cei în care X sunt, în întregime sau în parte, resturile de hidrocarburi, de exemplu , X = CH_3 sau C_2H_5 etc. (p. 232). Deci, de exemplu, antimoniul Sb (Capitolul 19) dă compușii $SbCl_3$ și $SbCl_5$ cu clor și, în consecință, cu oxigen Sb_2O_3 și Sb_2O_5, și sub acțiunea CH_3J, C_6H_5J sau în general EJ (unde E este un reziduu de hidrocarbură) asupra antimoniului și pe aliajul său cu sodiu obținut SbE_3 (de exemplu, Sb (CH_3) 3, care fierbe la aproximativ 81 °), care, corespunzătoare formei celei mai scăzute de compuși SbX_3, sunt capabili să adauge EJ sau C12 sau O și prin această formă compuși de tipul de limitare SbX_5, de exemplu, SbE_4Cl, corespunzător

, viami sau aceleași forțe care acționează, determinând greutatea corpului; este direct proporţională cu masa substanţei. Prin urmare,

este cel mai apropiat sau mai natural să cauți dependențe între proprietățile și asemănările elementelor, pe de o parte, și greutățile lor atomice, pe de altă parte.

Aceasta este ideea de bază care ne obligă să aranjam toate elementele în funcție de mărimea greutății lor atomice. Și, în același timp, se observă imediat o repetare a proprietăților în perioade ale elementelor apropiate ca mărime de greutatea atomică. Știm deja exemple în acest sens:

F=19;

Na = 23;

Mg = 24;

d=35,5;

K = 39;

Ca=40;

Br = 80;

Rb = 85;

Sr = 87;

J = 127.

Cs = 133.

Ba = 137

În aceste trei grupe, esența materiei este vizibilă.© Halogenurile au greutăți atomice mai mici decât metalele alcaline, iar acestea din urmă sunt mai mici decât pământurile alcalino-pământoase. Dezvoltând logic și „generalizand această remarcă, este ușor să ajungem la concluzia că dacă toate elementele sunt aranjate în ordine în funcție de greutatea lor atomică, atunci va rezulta o repetare periodică a proprietăților. Aceasta este exprimată prin legea periodicității: proprietățile corpurilor simple, precum și formele și proprietățile compușilor elementelor, sunt într-o dependență periodică (sau, vorbind algebric, formează o funcție periodică) de mărimea greutăților atomice. a elementelor [405]. În conformitate cu această lege, a fost alcătuit acel sistem periodic de elemente, care este plasat chiar la începutul acestei lucrări, împreună cu valorile greutăților atomice caracteristice elementelor și, în plus, într-un astfel de pentru ca greutățile atomice să crească succesiv de la 1 pentru hidrogen H la 239 pentru uraniu. Cu o astfel de aranjare a elementelor, devine imediat clar că, pornind de la metalele alcaline: Li, Na, K, Rb și Cs, pe măsură ce greutatea atomică crește, capacitatea elementelor de a se combina cu oxigenul crește mai întâi corect, pt. exemplu, în seria:

Greutatea atomică Na Mg Al Si PS CI crește treptat de la 23 la 35,5, iar oxizii clorhidric mai mari sunt esența lor:

Na2O, MgO2/ A12O3, Si2O4, P2O5, S2O6, C12O7,

sau sau   sau

MgOSiO2so3 .

Când se ajunge la un element din grupa VII, dând R2O7, atunci începe fie o nouă astfel de serie, după un element din grupul argon (Capitolul 5), de exemplu, după seria Gl și argon:

K Ca Sc Ti V Cr Mn,

dând din nou aceleași forme de oxid:

K2O, Ca2O2, Sc2O3, Ti2O4, V2O5, Cr2O6, Mn2O7,

sau sau   sau

CaO   TiO2CrO3,

sau există elemente din grupa VIII și anume, în cazul indicat, după Mn = 55:

Fe = 56, Co = 59 și Ni = 59.

Fenomenul cel mai de bază, care este observat în acest caz, este că, pe măsură ce greutatea atomică crește, în 1) se repetă periodic o serie de elemente dintr-o perioadă mică din șapte grupuri, dând de la I \u003d R2O la VII \u003d R2O7, iar în 2) cea mai apropiată asemănare de proprietăți există între elementele de perioade mari care conțin două perioade mici, cu elemente din grupa VIII între perioade mici și un element din grupul de argon la sfârșit. Întrucât aceste ultime elemente nu dau compuși, grupul în care intră trebuie numit zero [406], deoarece acele elemente care dau oxizi mai mari.

Speciile R2O și, în consecință, sărurile RX, formează grupa I; elementele care dau R2O2 sau RO ca cea mai mare stare de oxidare sunt hBO în grupa a 2-a, R2O3 în grupa a 3-a etc.

Perioade lungi, începând, judecând după valorile greutății atomice și succesiunea acestora, cu elemente de argon (Ar, Kr, Xe) din grupa zero

și metale alcaline [255] (K, Rb, Cs) după zero, dând cele mai puternice alcaline, se termină cu halogenuri corespunzătoare celor mai puternici acizi și conțin elemente cu funcții chimice mai puțin pronunțate între ele. Elementele de argon servesc ca o întrerupere sau început de perioade mari.

Elemente cu cele mai mici greutăți atomice, deși au proprietățile generale ale grupurilor, dar în același timp multe proprietăți independente speciale. Acest lucru este asemănător cu faptul că în seria de omologi (Capitolul 8) primii membri (de exemplu, CH_4, CH_4O, CH_2O_2 etc.), unde cea mai mică cantitate de carbon, deși aparțin proprietățile generale ale omologilor, sunt caracterizat întotdeauna de unele trăsături mai clare, cum ar fi aceasta este clară pe o cunoaștere mai apropiată cu compușii organici.

Astfel, fluorul, după cum am văzut, diferă în multe privințe de alte halogenuri, litiu de alte metale alcaline etc. Aceste elemente cele mai ușoare pot fi numite tipice. Aici, pe lângă hidrogen (rândul 1), trebuie adăugat și al doilea și al treilea rând; al doilea începe cu He și Li, al treilea cu Ne și Na și se termină cu F și C1, adică aici, ca în perioade mari, metalele alcaline sunt la cap, iar la sfârșit sunt halogenuri, din care se vede clar. că elementele acestea formează perioade mici speciale:

H

He Li Be B C N O F Ne Na Mg Al Si PS CL

Tabelul atașat listează restul elementelor pe perioade lungi. Pentru a pătrunde în esență, trebuie să ne amintim că în această linie greutatea atomică crește puțin câte puțin, de exemplu, în linia care începea cu Ar și K = 39 și s-a terminat cu Bg = 80,

intermediarii au o greutate atomică intermediară de la 39 la 80, așa cum se vede clar în tabelele plasate în prefață, unde elementele sunt aranjate în ordinea mărimii crescătoare a greutăților lor atomice:

ω IПIII IV V Rânduri pare. ”VIVIIVIII III

MgIII AlIV SiV PVI Svir Cl

Ag KCaScTiVCi-MηFeCoNiCu® ZnGaGeAsSeBr

Kg RbSrYZrNbmo—RuRhPdAgCdInSnSbTeJ

Xe CsBaLaCe -

——Yb—TaW—OsIrPtAuHg T1 PbBi——

———T—U Rânduri impare.

Atunci când se utilizează sistemul periodic, este util, în plus, să se distingă în perioade mari elementele seriei pare și impare. Rândurile pare, începând cu elementele de argon și alcaline, trec treptat la

metalele din grupa VIII, urmate de elemente de rânduri impare, terminând cu halogenuri reale Cl, Br, J. Astfel, sistemul periodic de elemente se va exprima pe deplin la distribuirea acestora. în perioade, rânduri și grupuri, ceea ce se realizează în cele 2 tabele indicate, atașate în prefața acestei lucrări, scrise în întregime sub influența sistemului periodic.

Același grad de similitudine pe care îl cunoaștem deja între K, Rb și Cs, sau C1, Br și J sau Ca, Sr și Ba, există între elementele altor coloane verticale . Deci, de exemplu, Zn, Cd și Hg, descriși în capitolul următor, sunt cei mai apropiați analogi ai magneziului.

Pentru o înțelegere corectă a materiei, nu este de prisos să remarcăm că toate tipurile [407] de aranjare a elementelor în ordinea mărimii greutății lor atomice exprimă, în esență, aceeași dependență de bază a proprietății periodice. În ceea ce privește aceasta, trebuie acordată atenție următoarelor:

1) Compoziția 9oxizilor de tip sare superior este determinată de grup: primul grup dă R2O, al doilea R2O2 sau RO, al treilea R2O3 etc.

Există opt forme de OKHçjioB și, prin urmare, opt grupuri. Două serii dau o perioadă lungă și, în consecință, aceleași forme de oxizi [256] apar de două ori într-o perioadă lungă. De exemplu, într-o perioadă începând cu K, oxizii din compoziția RO formează Ca și Zn, cei din compoziția RO3-Cr și Se etc. Oxizii din seria pare, în aceeași formă, au proprietăți de bază într-o măsură mai mare decât oxizi de serii impare. Și acestea din urmă sunt predominant de natură acidă. Prin urmare, elementele care oferă exclusiv baze, cum ar fi alcaline, vor fi la începutul perioadelor, iar astfel de elemente pur acide, cum ar fi halogenurile, la sfârșitul perioadelor mari. Mai mult, caracterul acid cel mai clar este caracteristic elementelor cu greutate atomică mică din rândurile impare, în timp ce cele de bază sunt cele mai grele și pare. Prin urmare, printre elementele cele mai ușoare (tipice), predomină cele care dau acizi, în special în ultimele grupe, iar elementele cele mai grele, chiar și în ultimele grupe (de exemplu, Th, U), au un caracter de bază. Astfel, caracterele bazice și acide ale oxizilor superiori sunt determinate de: a) forma oxidului; b) rândul par sau impar în care sunt situate elementele și c) greutatea atomului său. Grupurile sunt desemnate cu cifre romane, de la I la VIII.

2) Compușii cu hidrogen, ca substanțe volatile sau gazoase, care sunt inerente în sine - reacții caracteristice precum HCl, H2O, H3N și H4C [408] sunt formate numai din elemente din seria tipică și impară (în perioade mari) și, în plus, numai din grupe superioare, dând oxizi de compoziție R2O7, RO3, R2O5 și RO2.

3) Dacă elementul dă un compus hidrogen RXm, dar formează un compus organometalic de aceeași compoziție, unde, de exemplu, X = SpH2rr + 1, adică X este restul hidrocarburii saturate. Elementele de rânduri

impare, incapabile să dea compuși cu hidrogen și formând oxizi de forma RX, RX2, RX3, dau și compuși organometalici de această formă, caracteristici oxidului superior. Astfel, zincul formează oxidul ZnO, sărurile ZnX2 și zinc-etil Zn(C2H5)2.

4) Valoarea greutății atomice a elementelor aparținând perioadelor mari învecinate diferă cu aproximativ 45, de exemplu, K-Rb, Cr-Mo, Br-J. Dar elementele seriei tipice au o diferență mai mică de greutate atomică. Diferența dintre greutățile atomice ale Li, Na și K este egală sau apropiată de 16; pentru Ca, Mg și Be este aceeași; pentru Si-C = 16,1. S-0 = 16,06, C1-F=16,45. Pe măsură ce greutățile atomice cresc, elementele unui grup din două rânduri (mici) vecine au de obicei o diferență mare (aproximativ și în elementele cele mai grele atinge cea mai mare valoare, de exemplu, în Th-Pb=26, Bi-Ta= 26, Ba-Cd=25 etc.se observă o legătură cu o modificare a proprietăţilor [409].

5) Fiecare element din sistemul periodic are un loc, determinat de grupa (adică cifra romană) și numărul (cifra arabă) în care se află. Ele indică mărimea greutății atomice, analogia, proprietățile și forma oxidului superior, hidrogenului și altor compuși *, într-un cuvânt - principalele caracteristici cantitative și calitative ale elementului, deși apoi mai rămân o serie de detalii sau individualități, a căror cauză, poate, ar trebui * căutată în mici diferențe de greutate atomică. Dacă există elemente într-un anumit grup: Ri, R2, R3 și în rândul care conține unul dintre aceste elemente, de exemplu, R2, există un element Q2 înaintea lui și un element T2 după el, atunci proprietățile lui R2 sunt definite ca medie - prin proprietățile lui Ri, R3, Q2 și T2. Deci, de exemplu, greutatea atomică R2=1/4 (R1+R3+Q2+T2). De exemplu, seleniul se află în grupa cu sulf S=32,l și teluriu Te=127, iar în al 5-lea rând înainte de a stă As=75,0 și după el Br=80. De aici și valoarea greutății atomice * a seleniului (32 + 127 + 75 + 80) = 78,5, care este aproape de realitate, conform căreia Se = 79. În acest fel este posibil să se determine și alte proprietăți ale seleniului, dacă nu erau [257] cunoscute. De exemplu, As formează H3As, Br dă HBr; este evident că seleniul, care se află între ele, trebuie să formeze H2Se, cu proprietăți medii între H3As și HBr. Însuși proprietățile fizice ale seleniului și ale compușilor săi nu sunt

vorbind deja despre componența lor, determinată de grup, ele pot fi, cu mare apropiere de realitate, determinate de proprietățile lui S, Te, As și Br. Astfel, este posibil să se prezică proprietățile elementelor încă necunoscute, mai ales când este înconjurat de elemente cunoscute. Deci, de exemplu, în locul IV-5, adică în grupa a IV-a și în rândul al 5-lea, în anii 70 era lipsa unui element. Asemenea elemente necunoscute

pot fi denumite după elementul cunoscut anterior al aceluiași grup, adăugând preliminar silaba eka, care înseamnă unul în sanscrită. Elementul IV-5 urmează IV-3, iar acest loc este ocupat de siliciu Si, sau siliciu, și de aceea fostul element necunoscut este numit de mine eka-silicon, sau eka-siliciu și este desemnat Es. Iată care sunt proprietățile pe care acest element ar trebui să le aibă, găsindu-le pe baza proprietăților cunoscute ale Si, Sn, Zn și As. Greutatea atomică este aproape de 72; Es va da compuși organometalici volatili, de ex. greutate aproximativ 1,9; EsO_2 este o anhidridă slabă a acidului coloidal; Es metalic se va obtine destul de usor din oxid si din K_2EsF_6 prin reducere; EsS_2 va fi similar cu SnS_2 și SiS_2 și probabil se va dizolva în sulfură de amoniu; bate Greutatea Es va fi de aproximativ 5,5; EsO_2 va avea o densitate de aproximativ 4,7 etc. O astfel de determinare a proprietăților ex-siliciului a fost făcută de mine în 1871 pe baza proprietăților elementelor similare cu acesta: IV-3 = Si și IV-7 = Sn şi, de asemenea, II-5=Zn şi V-5=As. Acum, când acest element este descoperit de prof. K. Winkler în Freiberg (în Saxonia), a devenit „evident că proprietățile sale reale corespund pe deplin cu cele prezise, așa cum a spus K. Winkler când și-a încheiat studiul exemplar al germaniului [410]. Aceasta ar trebui privită ca o confirmare clară a validității legii periodice. Acest element se numește acum germaniu Ge (vezi cap. 18).® Și numai neonul a fost prezis de legea periodică. Vom vedea în descrierea elementelor grupei III că proprietățile găsite în mod similar pentru eka-aluminiu El = 111-5 = (aproximativ) 68 au fost justificate de acțiune

de fapt, când Lecoq de Boabaudran a găsit un metal numit galiu. Exact în același mod, potrivit lui Nilsson, proprietățile scandiului au răspuns la cele ale ekaborului, prezise de legea periodică. De aici reiese deja că legea periodică nu numai că corespunde realității cunoscute, ci permite și pătrunderea, chiar dacă încetul cu încetul, în esența necunoscută a elementelor chimice. Informațiile despre orice obiecte cu adevărat existente, inclusiv elementele chimice, care au apărut sau au apărut și cresc constant, în esență, nu ajung niciodată la sfârșit, au întotdeauna posibilitatea de a se îmbunătăți și mai mult. În această serie de îmbunătățiri treptate, acumularea unor astfel de tipuri de informații merită o atenție deosebită și este puternic evidentă, ceea ce face posibilă prezicerea unora dintre obiectele care sunt încă complet necunoscute, dar există cu adevărat. Evident, în acest caz, ar trebui să crească și întreaga măsură a deținerii de obiecte supuse unui asemenea grad de studiu, accesibil oamenilor. În acea parte a chimiei care se referă la elemente, divinația s-a născut cu o lege periodică. Și întrucât teoria elementelor chimice stă la baza tuturor cunoștințelor chimice moderne, o îmbunătățire clară a informațiilor despre elemente nu ar putea decât să se reflecte în multe părți ale științei noastre. Dar acest pas trebuie urmat de multe altele, și de multe altele, ascensiunea la care, [258] ca să spunem așa, este încurajată de succesul obținut; se învecinează aici - cu eforturile de muncă prietenoase ale multor adepți ai științei

împrăștiați în toată lumea - cu greu, după părerea mea, este greu de crezut.

6) Dependența periodică a proprietăților și greutăților atomice ale elementelor oferă un nou mijloc de determinare - prin echivalent - a greutății unui atom sau a atomicității unor elemente puțin studiate, dar deja cunoscute, pentru care alte mijloace de determinare a atomicității sau mărimii a greutăţii atomice nu putea fi încă aplicată. Pe vremea (1869) când a fost propus sistemul periodic, existau multe astfel de elemente. Ea a făcut posibilă aflarea greutăților lor atomice adevărate, ceea ce a fost justificat de cercetări ulterioare. Acestea includ indiu, uraniu, ceriu, ytriu și altele [411].

7) Variabilitatea periodică a proprietăților elementelor în funcție de masă (sau greutate atomică) reprezintă diferența față de alte tipuri de dependențe periodice (de exemplu, sinusurile se modifică periodic-succesiv cu creșterea unghiurilor, sau temperatura aerului în timp - în zile și ani), diferența constând în faptul că greutățile atomilor nu cresc continuu, ci doar în salturi, adică între două elemente învecinate (de exemplu, K = 39 și Ca = 40, sau Al = 27 și Si = 28, C = 12 și N = 14 etc.) nu numai că nu, dar, conform legilor periodicității și raporturilor multiple (Dalton), nu pot exista elemente intermediare tranzitorii. Ca și într-o particulă dintr-un compus de hidrogen, poate exista fie unul (în HF), fie 2 (în H_2O), fie 3 (în NH_3), etc. atomi de hidrogen per atom de element, dar nu poate exista o particulă care conține 2 per element atom % din atomul de hidrogen, deci conform legii periodice nu poate exista un element intermediar intre N si O, cu greutatea atomica mai mare de 14 si mai mica de 16, sau intre K si Ca. Aceasta înseamnă că dependența periodică a elementelor nu poate fi exprimată prin nicio funcție algebrică continuă, care poate, de exemplu, să exprime modificarea periodică a temperaturii în timpul zilei sau anului, sau modificarea sinusurilor pe măsură ce unghiurile cresc.

8) Esența conceptelor care dau naștere legii periodice constă în principiul general fizic și mecanic al corespondenței, convertibilității și echivalenței forțelor naturii. Gravitația, atracția la distanțe apropiate și multe alte fenomene depind direct de masa unei substanțe. Nu se poate crede că forțele chimice nu depind de masă. Dependența apare deoarece proprietățile corpurilor simple și complexe sunt determinate de masele atomilor care le formează. Greutățile particulelor sau masele lor, după cum s-a văzut (Capitolul 7 și altele), determină multe proprietăți ale particulelor, indiferent de compoziția lor. Astfel, CO și N_2 sunt două gaze cu aceeași greutate a particulelor, iar multe dintre proprietățile lor (densitate, lichefiere, capacitate termică etc.) sunt aceleași sau aproape aceleași. Diferențele în funcție de natura substanței joacă un rol diferit și constituie cantități de ordin diferit. Dar proprietățile atomilor sunt determinate predominant și de masa sau greutatea lor și variază de la

acesta într-o relație periodică. Pe măsură ce masa crește, la început proprietățile se schimbă în mod constant și corect, apoi revin la cele originale și începe din nou o nouă perioadă, similară cu cea anterioară, de schimbare a proprietăților. Cu toate acestea, aici, ca și în alte fenomene, există cazuri când o mică modificare a masei unui atom implică o mică modificare a proprietăților, determină diferențe de ordinul doi; acest lucru poate fi văzut, de exemplu, în Grupa VIII, care este discutată mai detaliat în capitolele 22 și 23; deci, greutățile atomice ale Fe, Co și Ni, Ru, Rh și Pd, Os, Ir și Pt sunt foarte apropiate una de cealaltă, dar proprietățile lor sunt foarte apropiate, diferențele sunt uneori abia perceptibile. Și dacă proprietățile atomilor sunt în funcție de greutatea lor, atunci multe concepte mai mult sau mai puțin stabilite în chimie trebuie dezvoltate și prelucrate în sensul acestei concluzii. Deși la prima vedere pare că elementele chimice au un caracter original și complet independente unele de altele, dar, în locul acestui concept al naturii elementelor, ar trebui [259] acum să punem conceptul de dependență a proprietăților lor de masă. , adică să vedem subordonarea individualității elementelor față de generalul, cel mai înalt principiu, manifestată în gravitație și în suma majorității fenomenelor fizice și mecanice. Atunci multe concluzii chimice capătă o nouă semnificație și semnificație, corectitudinea este observată acolo unde altfel ar eluda atenția.

9) Acest lucru poate fi văzut mai ales în legătură cu proprietățile fizice, la luarea în considerare a unora dintre care vom continua, iar acum trebuie subliniat că mai întâi Gustavson (291 suplimentar), apoi Potylitsyn (328 suplimentar) au arătat dependența. de reactivitate pur specială asupra mărimii greutății atomice și asupra unei astfel de proprietăți de bază a acestora, care este exprimată în formele compușilor lor, și apoi, în multe alte cazuri, rapoartele pur chimice ale elementelor s-au dovedit a fi în legătură cu proprietăţile lor periodice. De exemplu, voi sublinia că Carnelly a observat dependența descompunerii hidraților de poziția elementelor în sistemul periodic. L. Meyer, Wilgrodt și alții au propus o legătură între greutatea atomică sau locul corpurilor simple în sistemul periodic și capacitatea lor de a servi drept intermediari în transferul halogenurilor la hidrocarburi [412]. Weiley (Baiieu) a arătat periodic

■ stabilitatea gradului de constanță (atunci când este incandescent) al oxizilor, și anume: SiO_2, GeO_2, SnO_2 și PbO_2) - invers, și b) constanța oxizilor mai mari asemănătoare sărurilor în rânduri uniforme (de exemplu, al 4-lea rând, de la K_2O la Mn_2O_7) scade la trecerea de la grupurile inferioare la cele superioare, iar în rândurile impare crește de la grupa I la IV, apoi scade de la IV la VII, de exemplu, în seria Ag_2O, CdO, In_2O_3, SnO_2 și apoi SnO_2 , Sb_2O_5, TeO_3, J_2O_7. K. Winkler

(1890) a căutat și a constatat de fapt dependența reductibilității metalelor de către magneziu de locul lor în tabelul periodic al elementelor etc., greutățile elementelor incluse în ele și cu poziția lor în sistemul periodic. Mai mult decât atât, abia după întărirea ei au început să se acumuleze multe fapte, arătând că între Sn și Pb, B și Al, Cd și Hg etc., există multe asemănări, până atunci neobservate, dar așteptate de sistemul periodic, iar uneori. prezis . În aceeași direcție, determinată de legea periodică, devine evident că elementele cu greutate atomică mică sunt cele mai răspândite în natură, în timp ce în organisme predomină exclusiv cele mai ușoare (H, C, N, O), greutatea mică a atomului. dintre care facilitează acele transformări care sunt caracteristice organismelor. Polyuta (Kharkov), S. S. Botkin, Black, L. Brenton și alții au găsit chiar o corespondență între efectul fiziologic asupra corpului sărurilor și a altor preparate și locul elementelor pe care le conțin - conform sistemului periodic. Nimeni nu se aștepta la astfel de relații și, prin urmare, nu le-a căutat până la stabilirea legii periodice, iar aceasta și-a arătat naturalețea și dreptatea. Să repetăm că în felul acesta din nou o parte a vălului, care ascunde până acum natura independenței corpurilor simple, a fost ușor deschisă de legea periodică [413].

10) Pe vremea (1869-1871) când era înfiinţată legea periodică, a

unele dintre cele mai inactive elemente în sens chimic, ca analogi ai argonului (He, Ne, Kr și Xe), și, prin urmare, locul lor în sistemul altor elemente a servit ca un mijloc foarte important pentru consolidarea conceptelor expuse de această lege. Într-adevăr, judecând după faptul că elementele de argon nu intră în compuși, conform sensului legii periodicității, ele ar fi trebuit [260] plasate în grupa zero, adică înaintea lui I și, prin urmare, ar fi trebuit să se aștepte la atomii. greutăți pentru ele mai mici decât pentru elementele grupei I, când sunt aranjate pe grupe și rânduri. Aceasta s-a dovedit de fapt a fi, de exemplu, greutatea atomică a Neonului, Ne = 19,9, este mai mică decât sodiul, Na = 23, nu mai mult decât fluor, F = 19.

11) Deoarece proprietățile fizice [414] ale corpurilor simple și complexe ar trebui, în esență, să depindă de compoziție, adică de calitatea și cantitatea elementelor care intră, atunci pentru ele trebuie să ne așteptăm și la o dependență de greutatea corpului. atomii elementelor și, prin urmare, și asupra distribuției lor periodice. Dovada acestui lucru o vom întâlni de multe ori în prezentarea următoare, iar acum vom sublinia mai întâi dependența proprietăților magnetice ale corpurilor simple de locul ocupat de acestea în sistemul periodic, observată de Errera (în Belgia) în 1878. și Carnelly (Carnelley) în 1879. Ei au arătat că corpurile simple de serie pare (începând cu Li, K, Rb, Cs) sunt magnetice (paramagnetice), de exemplu, conform definiției lui Faraday și colab.[415], magnetice: C, O, Mg, Al. , Si , Ti, V, Or, Mn, Fe, Co, Ni, Y, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ba, La, Ce, W, Os, JT, Pt, Th, U. Corpuri simple de serii impare diamagnetice: H, Na, P, S, CI, Cu, Zn, Se, Br, Ag, Cd, Sb, Te, J, Au, Hg, Tl, Pb, Bi. -

Atunci Carnelli a arătat că punctul de topire al corpurilor simple se modifică periodic. Acest lucru poate fi verificat prin numerele (ultima coloană, pp. 263 și 264 [416]) din tabelul atașat, care rezumă cele mai fiabile date disponibile pentru corpurile simple și le arată pe cele care corespund celor mai mari și mai mici valori.

12) Cercetând multe aliaje de cupru și ținând cont de datele existente despre acestea, A. A. Baikov (1902) a ajuns la concluzia că

cuprul din anumite aliaje urmează sistemul periodic de elemente, adică se referă ca un element din grupa I, similar cu hidrogenul, și anume, aliajele și compușii săi mai specifici și caracteristici care conțin cea mai mare cantitate de cupru, reprezintă pentru elementele din grupa II. din rândurile impare compoziția Msp_2, pentru III Msp_3, pentru IV Msp_4, pentru V Msp_3, pentru VI Msp_2 și pentru grupa VII MSp. Următoarea comparație pentru cele mai neîndoielnice cazuri clarifică această similitudine pentru compușii Cu, Ag, Na și H:

Grupa II: Cu_2Mg, Cu_2Zn, Cu_2Cd, Ag_2Zn, Ag_2Cd, Na_2Hg.

III » Cu_3 Al.
IV »Cu_4Sn, H_4Si (а также: Mg_2Sn, Al_4 Sn_3^
V »Cu_3Sb, Ag_3Sb, Na_3Bi, H_3Sb.
VI »Cu'2S, Cu_2O, Ag'2O, H_2S.
VII » CuCl, Cui, HC1.

Astfel, în compoziția bronzului (Cu ¿-Sn), judecând după aliajul Cu4SnT din alamă (Cu¿-Zn) - după aliajul Cu_2Zn, în bronzul aluminiu - după aliajul Cu3A1 și în aliajul caracteristic Cu_3Sb - este vizibilă o analogie completă a compușilor cuprului cu clorurile: Cl_4Sn, Cl_2Zn, C13A1 și Cl_3Sb [417]. Acest lucru este cu atât mai remarcabil cu cât aliajele, ca și soluțiile, aparțin în esență categoriei așa-numiților compuși nedeterminați, în care mulți recunosc predominanța doar a influențelor fizice și mecanice. Se poate spera că aplicabilitatea principiilor periodicității, remarcate de Baikov, se va dovedi a fi generală într-un studiu atent al diferitelor aliaje și că în acest fel se va întări cea mai strânsă legătură dintre relațiile fizice și mecanice cu fenomenele chimice generale. dintr-un unghi nou.

{4. Greutăți și volume specifice}

Nu există nicio îndoială că o mulțime de proprietăți fizice generale, cu un studiu detaliat al acestora, se vor dovedi și ele într-o dependență periodică de greutățile atomice, dar în prezent cu un anumit câmp

doar câteva dintre ele sunt cunoscute prin notă și ne vom concentra pe una dintre cele mai ușor și des definite - oud. greutatea în stare solidă și lichidă, mai ales că legătura ei cu proprietățile și relațiile chimice apare la fiecare pas. Deci, de exemplu, dintre toate [261] metalele alcaline și dintre toți metaloizii, cu greutăți atomice apropiate, halogenurile sunt cele mai energice în reacțiile lor și se dovedesc a avea cea mai mică greutate specifică între corpurile simple învecinate, așa cum se poate întâmpla. vazut din tabelul atasat {p. 263). Acestea sunt Na, K, Rb, Cs între metale și Cl, Br, J între metaloizi. Și din moment ce are o energie atât de scăzută. metalele, precum Ir, Pt, Au și cărbunele sau diamantul, dintre corpurile simple similare, au cea mai mare densitate, apoi gradul de condensare a materiei afectează în mod evident cursul transformărilor inerente materiei și apoi această dependență de greutatea atomică, deși foarte complex, este în mod clar o proprietate periodică. Pentru a-și da o idee în acest sens, se pot imagina cele mai ușoare corpuri simple ca slăbite și, ca un burete, ușor permeabile de alții, în timp ce cele mai grele sunt mai strânse, cu dificultate de despărțire pentru a acomoda alte elemente. sunt cel mai convenabil înțelese atunci când, în loc de greutăți specifice [418], care aparțin unei unități de volum, iau pentru comparație volumele specifice de atomi, adică Ais parțial de la greutatea atomului A la greutatea specifică s. Întrucât o parte grea a materiei, conform întregului înțeles al doctrinei atomice, nu își umple spațiul, ci este înconjurată de un mediu (eteric, așa cum își imaginează de obicei), precum stelele și planetele care se mișcă în spațiul ceresc și nu-l umplu. , adică cu intervale mai mari sau mai mici, atunci coeficientul A, s exprimă doar volumul mediu corespunzător sferei atomilor și, prin urmare, \/A/s este distanța medie a centrelor atomilor. Pentru corpurile complexe, a căror particulă cântărește M, valoarea medie a volumului atomic se obține dacă volumul total al particulelor M/s este împărțit la numărul de atomi n din particulă. În acest sens, cele de mai sus pot fi exprimate cu ușurință prin compararea volumelor atomilor. În acele corpuri simple, relativ ușoare, care reacționează ușor și des, volumul atomului este cel mai mare: pentru Na 24, pentru K 45, pentru Rb 57, pentru Cs 56, pentru halogeni aproximativ 27, pentru aceleași corpuri simple,

care sunt greu de reacționat, volumul mediu al unui atom este mic: pentru C sub formă de diamant mai puțin de 4, sub formă de cărbune aproximativ 6, pentru Ni și Co mai mic de 7, pentru Ir, Pt aproximativ 9. corpurile simple rămase, reprezentând greutăți și proprietăți atomice, sunt intermediare între aceste corpuri simple, au și volume medii de atomi. Prin urmare, greutățile specifice și volumele specifice ale corpurilor solide (și lichide) sunt într-o dependență periodică de greutățile atomice, așa cum se poate vedea din tabelul atașat (pag. 263 și 264), unde sunt date atât greutățile atomice, cât și greutățile și bătăile specifice. . volume de atomi A/s. În acest caz, setul total de date este următorul: în perioade mari și mici, începând cu Li, Na, K,

Rb, Cs și terminând cu F, Cl, Br, J, termenii extremi (corpi simple de energie) au o densitate scăzută și un volum mare, și intermediar care se schimbă treptat, densitate mai mare și volum mai mic, adică cu o creștere a greutății atomice, densitatea crește și scade, crește și scade din nou, etc energie corpuri simple, de exemplu Os, Ir, Pt, Au, U.

Pentru a afla relația dintre volumele corpurilor simple și compușii acestora, dăm aici (p. 262) densitățile (coloana s) și volumele (coloana Mis) ale unora dintre oxizii de sare superiori cunoscuți, plasându-i în aceeași ordine (după mărimea greutăților elementului atomic), precum și corpuri simple. Pentru comoditatea comparației, sunt date volumele de oxizi, numărând în toți cei doi atomi ai elementului combinați cu oxigen. De exemplu, densitatea lui A12O3=4,0; greutate A12O3 \u003d Yu2;. volum A12O3=25,5. Știind că volumul A1=11, se poate observa că atunci când se formează alumina, 22 din volumele sale dau 25,5 vol. oxid și, prin urmare, pentru O3 rămâne 3,5 vol. sau 1 atom de oxigen reprezintă doar 1,2 vol. In relatie[262] a bate. greutăți și volume de oxizi mai mari asemănătoare sărurilor, se poate observa o anumită periodicitate. Dar este deosebit de important să acordăm atenție faptului că volumul oxizilor alcalini este mai mic decât volumul metalului pe care îl conțin, care este exprimat în ultima coloană, ceea ce dă această diferență pe atom de oxigen. Asa de,. 2 atomi de Na sau 46 din volumele sale dau 24 de volume de Na2O și aproximativ 37 de volume de

OMS'

	SMjsVolum de oxigen	sM/sVolum de oxigen"
H2O	1,018a-22Sr2O24,744-13	
Li2O	2.0159Y2O35.045?— 2	
Be2O2	3.06162.6Zr2O45.544o	
B2O3	1,839+10,0Nb2O54,757+ 6	
C2O4	1,655+10,6Mo2O84,465+ 6,8-	
№0® /	1.6466?+ 4Ag2O7.531+11	
	Cd2O28.0324-3	
Na2O	2,624-22In2O37,1838+ 2,7	
Mg2O2	3,523— 4,5Sn2O47,043+ 2,7	
A12O3	4.026+1,2Sb2O56.549+2,6	
Si2O4	2,6545+ 5,2Te2O65,168+ 4,7	
P2O5	2,3959+6,2 —	
S2OC	1,9682+8,7Ba2O25,752—10	
C12O7	? 1.9295+6La2O36.550+1	
	— Ce2O46,7450+2	
K2O	2.735—35Ta2O57.559+ 4,6	
Ca2O2	3,2534— 8W2O66,868+ 8,2	
Sc2O3	3,8635? 0Hg2O211,139+4,5	
Ti2O4	4.238+ 3Pb2O48.953"+ 4,2.	
V2O5	3,4952+ 6,7Th2O49,8654+ 2	
Cr2O6	2,7473+ 9,5	
Cu2O5,924	+9,6	
Zn2O2	5,723+ 4,8	

Ga_2O_3	? 5.136+ 4
Ge_2O_4	4,744+ 4,5
As_2O_5	4,156+ θ,o

2NaHO, adică oxigenul și hidrogenul, fiind distribuite în sodiu, nu numai că nu a mărit distanța atomilor săi, dar i-a apropiat, i-a strâns împreună prin forța marii lor afinități și s-ar putea crede că acest lucru s-a întâmplat datorită la atracția reciprocă relativ mică a atomilor de sodiu. Metale precum Al și Zr, combinându-se cu oxigenul și formând oxizi cu o slabă capacitate de formare a sărurilor, aproape nu își schimbă volumul, adică, scăzând volumul metalului din volumul oxidului, obținem un mic reziduu, dar metalele și metaloizii obișnuiți, și mai ales atunci când formarea de oxizi acizi, dau întotdeauna o creștere a volumului în timpul oxidării, adică atomii se repartează pentru a găzdui oxigenul, care nu este comprimat în ei, ca în alcalii și, prin urmare, este ușor eliberat comparativ. iar energia sa iese la iveală.

{Cm. tabelul oxizilor de la pagina 303.}

Deoarece, într-o secvență periodică similară, volumele de clorură, organometalice și orice alți compuși corespunzători se modifică odată cu schimbarea elementelor, devine evident că este posibil să se indice proprietățile corpurilor care nu au fost încă studiate experimental și chiar elemente care nu au fost încă descoperite. Urmând această cale, a devenit posibil, pe baza legii periodice, să se prezică multe dintre proprietățile lui Sc, Ga și Ge, care au fost atât de bine justificate după descoperirea lor. Să luăm IP_2O_3 ca exemplu. Trebuie să aibă ud. greutatea si ud. volumul este intermediar între Cd_2O_2 și Sn_2O_4, deoarece In se află între Cd și Sn. Prin urmare, în anii 70 era deja clar că volumul de In_2O_3 ar trebui să fie de aproximativ 38, iar sp. greutatea este de aproximativ 7,2, ceea ce a fost justificat în definiția lui Nilson și Peterson (7, 179), făcută în 1880. Prin urmare, legea periodică nu numai că a îmbrățișat relațiile reciproce ale elementelor și a exprimat asemănarea lor, dar a dat și o oarecare completitudine la doctrina formelor compușilor, formate din elemente, a făcut posibil să se vadă corectitudinea modificării tuturor proprietăților chimice și fizice ale corpurilor simple și complexe. Astfel de relații fac posibilă prezicerea proprietăților corpurilor simple și complexe care nu au fost încă studiate prin experiment și, prin urmare, deschid calea construcției mecanicii atomice și parțiale [419].

superior
* DOVRLIYYA Iieaeaтм nume toei im· im;S 2
m ChGTVHIO și vit "tiya x" 's. (el), a,i• m2 XTeaoerature
ergmmch eoe (N0). (OM), unde « 3 X5
dmmiya auevƀsaM ·K. Á. '1A1gs' niAiueaia
R<H. CH'. etc. gt C M■4****
-á J 5
PN H -1.006 0.08nux 12-¿56°
El =4,0 El
nici Lt -7.03bxLi0.59nui 12+ 185'
R Nu El -9.1BeX*Be?1.64\5l U'LL
R'B B c=11.0in»Bn2.54.4 min-t- 1300e
N-urile. .. c \u003d U.Ush * C "1. "6.3+ 27ÛOe?
R'N N o-14.04NXNX"N"IJ13—215
R»O 0 -16.000 OX' 0'1.2712 min— 250J
RF F -tu.uFXF'1.14 le 17 - 210e
Ne "19.9 Ne - 250e?
RNa Nt =23,05NaXNa10,9Snidi 24-4-97-
H Mp Mg-24,3MgX"Mk1,741470Ue
li'AI Al =-27.1A1X*Л12.611 min657*
K»Si . Si =28.2Six»Si®2.511 nunmax 1300·?
RT P —31,uPX»P»2.2144- U'
R'S s =32.UT»SX»s*2,07154-114”
RC1 a =35,45cix .. . bou»СРизими 27— IOO'
Af —.48 ? Ar — l*K)°min
K »39.1KXK0.87max 454- 60e
fa «40,1CiX»Ca?15626-t- мюг
<. --44.1SrX»Se?2.5»1b»|2(M>'?
Ti =*4Ь. 1TiX»Ti?3,6132000e?
V =51.4VX»V?5.5 пi?л251> ' ' **
Cr «52.1CrX»Cr?6.77,71850e?
Мл »5b,líDl. '· .MnXTMn7,57.31500r
Fe =55,9FeX*Fe7.S7.21450e
la =59 ?CoX*Co8,66.b1400*
N. '59 fNA'NS,76.B пип1350*
RCu Cu -43,6CuX.CuX1Cu8.b7,21054e
R'Zn Zn -65,4ZeX'Zn7.19.2419*
H4»a Ga &70,0G1X·C<?5,9611,73üc min.
H'üe Ge =72.5GeX»Ge5.1713,2max 9UUC
R'A» Aí ~75 0AiX*Aв»5.6513,3500
R'Se Se —74.2SeX*Se»»«.s164- ¿17·
RHr Вг ея79.95BrX . . . HrX'Br·3,1ілнхдШ- 7e
Kr zs81,8 Кг — IOU**»miu.
Kb a»85,4RbXRb1.5max.574. 39e
Sr ~87,bRrX*i Sr2.5356011” »
Y=b9.UYX»Y?3.4261000e1
Zr =90,6ZrX»Zr*?4,1221500e
Nb -94NbX'Nb?'7.1131700”
Mu-9bM< X*Mo?8.611nui. ¿¿ÜÜ'?
* -99 ?Nen / · •LAB5ț "r"ueu>
Rm₽101.7HuX-RuX*Ni12.28.3 nun2000e?
Rh*WO.ORhX»Rh112.18.521KIIГ·?
Г.I =PI>,5PdX»Pd11.89.01800
4 = 107,9AgXLd10,510,3950°

Biblioteca „Runivers”

VySiiiiA VODOrODYAM* si mgiio· ergayait. cot dyadei K=N SI' Ema» i ty 4 mik atoch ■ne staiVysshia s oleo*ral ymya soedvcheaiya X=«.0 (ON), a. (N04' p'M). гдѢ M = K i .Sa, . AI etc

R'Cd Cd = 112,4CdX»
R'Jn Jn = 115,0JnX*
R Sn Sn = 119,0SfiX·
H Sb >b = 120,2SbX*
TeX - 127 ?TeX*
RJ J — 127 ?JX JX»
Xe » 123
Cs « 132,9CsX
Ba = 137,1 BaX'
Lu = 139UX»
Ce = 140CeX·
(m Ce =140 do Tsh = 183 ne-
ka^Ѣette uliul mai perioada.
Cu oKWCAM sa IVO', gola aio-
date u butte vetad's Pr=14<i.
Nd ,= 144, Sm = loar?, (.d = 15*.
lb = mTu = 171 u
Yh = 173.
Ha \u003d 18 „TaX”
V* « 184WX'
H*mi8UtimP Dammar*
gaaea lhe7
Os \u003d 191O * X * OaX
Jr = 193JrX
Pt = 194,8ЇIX'
Au = 197,2LiX. . LeeH'
RW HnH = 200.0NHH "
KЛ̆I TI = 204,1TÎX'
R'Pb Pb
R'Ri Ri = 208RiX' BiX"

Nemeaistmmg elevi ati ■ ъ agiyam. • I h> ot 208 1<* 232. 1 "* da, 11-r. *g itm ^ sat l raliiazhtshvni Kj L Bd - 221. ptvrmgy g zheg

>rm (ea Ch. 21).

Th = ¿32 ThX
Gg 23" UrX

P p o ttyya T tl a
3
H S I ï11Temperatura
3 Xiaplaalemie
s 1 -55 ■ ii
ó >* w
CD 8,613320°

Jn	7,414176° mm
Su	7.2 !16
Sb?	•18h30
tu?	6,420455'
J'	4,926115*
C·?	2.4rno. 5627° mm
Вл?	3,8364
tu?	•·123?
Aia	6.6ai7month?
Cap?	10,4 19.118
W' >	9,62βOO®
Os?	22,5 11 min. 8,5 ma* 2700°
Jr	22,48,62<XX)°
Pt	21.4921775e
La	19.3IO+ 1045º
H|	13.615—39° mm
P	11.817+ 294®
Pb	11,318328°
Ri	9321269σ
al?	11.1 18.7 i21?
Sau?	131700°

(Reproducere foto a tabelului rezumativ. Fundamentals of Chemistry, ed. pp. 263-264)

8, Sankt Petersburg, 1906

Adăugiri la capitolul 15

SIMILITATE A ELEMENTELOR SI LEGEA PERIODICA

[609] [399] Formele cristaline ale aragonitului, strontianitului și witheritei aparțin sistemului rombic, unghiul prismei $CaCO_3$ este de 116°10’; $SrCO_3$ 117°19' și $BaCO_3$ 118°30'. Pe de altă parte, formele cristaline ale calcarului, magnezitului și pulberii de zinc sunt la fel de apropiate, dar aparțin sistemului romboedric cu unghiul romboedric al $CaCO_3$ 105°8', $MgCO_3$ 107°10' și $ZnCO_3$ 107°40'. Din această comparație este deja clar că Zn este mai aproape de Mg decât Mg de Ca.

[400] Cel mai comun exemplu de compuși chimici nedeterminați sunt soluțiile. Dar amestecurile izomorfe atât de comune între compușii cristalini ai silicei care formează scoarța terestră, precum și aliajele, în special cele metalice, atât de importante pentru aplicarea practică a metalelor, sunt și ele exemple de compuși nedeterminați. Și dacă în capitolul 1 și în multe alte părți ale acestei lucrări se dovedește necesitatea recunoașterii în soluții a tranzițiilor către anumiți compuși (în stare disociată), atunci aceasta se aplică cu atât mai mult amestecurilor și aliajelor izomorfe. Din acest motiv, în diverse locuri ale acestei lucrări, mă întorc la fapte care ne obligă să recunoaștem existența anumitor compuși chimici în toate amestecurile

și aliajele izomorfe. Această părere a mea despre amestecurile izomorfe (dezvoltată încă din anii 60) găsește o confirmare deosebit de clară în studiile lui B. Rosebum (1892) (precum și multe altele) privind solubilitatea și cristalizarea amestecurilor de săruri de clor de potasiu și taliu $KClO_3$ și $TiClO_3$. El a arătat că, la conținuturi diferite într-o soluție din ambele săruri, cristalele sunt izolate fie cu un exces de prima sare de la 98% la 100%, fie cu un exces de a doua sare de la 63,7 la 100%, adică într-o formă cristalină, fie primul este saturat cu al doilea, fie al doilea este primul, ca în dizolvarea eterului în apă, în plus, solubilitatea unui amestec care conține 36,3 și 98% KSO_3 este aceeași, ca și aceeași elasticitate a unui amestec saturat. soluție eterică de apă și o soluție apoasă de eter (în plus 70). Așa cum pot exista lichide care se amestecă în toate proporțiile, la fel pot exista anumite corpuri izomorfe în cristale cu tot felul de relații între constituenți! părți. Van't Hoff numește astfel de sisteme soluții solide. Aceleași concepte au fost apoi dezvoltate de Nerpst (1892), iar Witt (1891) le-a aplicat la înțelegerea fenomenelor în vopsirea țesăturilor.

Motivul diferenței care se observă la diferite corpuri de aceeași formă, în ceea ce privește capacitatea lor de a forma amestecuri izomorfe, nu trebuie căutat în diferența de compoziție volumetrică, așa cum susțin mulți cu Kopp. Volumele de particule - găsite prin împărțirea greutății particulei la densitate - pentru acele izomorfe care dau amestecuri nu sunt mai apropiate unele de altele decât volumele celor care nu dau un amestec, de exemplu, $MgCO_3$ plăcintă 84, carne. 3.06, volumul 27; $CaCO_3$, sub forma

spar, volum = 37, sub formă de aragonit = 33, $SrCO_3$ = 41, $BaCO_3$ = 46, adică pentru - acești izomorfi apropiati, volumul crește cu creșterea ponderii. Remarcăm același lucru dacă comparăm în acest sens NaCl (volum de particule = 27) cu KC1 (volum = 37), sau Na_2SO_4 (volum 55) cu K_2SO_4 (volum 66), sau $NaNO_3$ = 38 cu KNO_3 = 48, deși acesta din urmă. sunt mai mici decât primele sunt capabile să producă amestecuri izomorfe. Evident, cauza izomorfismului nu poate fi explicată prin apropierea volumelor parțiale. Mai degrabă, se presupune că capacitatea de a da amestecuri izomorfe este, cu asemănarea formei și compoziției, în legătură cu solubilitatea și modificările acesteia, care pot fi afirmate pe baza unor date de chimie fizică. Privind amestecurile izomorfe solide ca soluții solide, în chimia fizică ar trebui să se caute răspunsuri la întrebările care apar aici. -

[401] Apelarea cristalizării prin izomorfe pentru $MgSO_4$ este specificată în add. 382. Acelaşi exemplu arată că fenomenul dimorfismului poate introduce complicaţii în materia comparării formelor analogilor.

Capacitatea solidelor de a forma forme cristaline regulate, prezența multor substanțe sub această formă în scoarța terestră și acele legi geometrice simple care guvernează formarea cristalelor au atras mult timp atenția oamenilor de știință natural asupra cristalelor. Forma cristalină este, fără îndoială, o expresie a relației în care atomii se află în particule și particulele în masa materiei în sine. Cristalizarea este determinată de distribuția particulelor în direcția celei mai mari coeziuni a acestora și, prin urmare, aceleași forțe care acționează [610] între particule ar trebui să ia parte la distribuția cristalină a materiei și deoarece acestea din urmă depind de forțele care leagă atomii în particule, trebuie să existe o legătură foarte strânsă între compoziția atomică și distribuția atomilor într-o particulă, pe de o parte, și formele cristaline ale substanțelor, pe de altă parte, prin urmare, în funcție de forme, se poate face o judecată cu privire la compoziţie. Aceasta este cercetarea originală, gândită a priori, care stă la baza relației dintre compoziție și formele cristaline. Guy în 1811 a stabilit legea de bază, dezvoltată prin cercetări ulterioare: principala formă cristalină pentru un anumit compus chimic este constantă (se schimbă doar combinațiile); cu o modificare a compoziției, forma se schimbă, desigur, în acest caz, dacă nu vorbim de forme extreme precum un cub, un octaedru regulat etc., care pot aparține diferitelor corpuri ale unui sistem regulat. Forma de bază este determinată fie de unghiurile unor forme de bază (prismă, piramidă, romboedru), fie de raportul dintre axele cristalului și este legată de proprietățile optice și de multe alte proprietăți ale cristalelor. De atunci, studiul anumitor compuși în stare solidă a fost însoțit de descrierea (măsurarea) cristalelor acestuia; acest semn este puternic, ascuțit și măsurabil. În istoria ulterioară a problemei, a fost foarte important ca Klaproth, Vauquelin și alții să arate că aragonitul are aceeași compoziție cu spatele calcaros, iar primul

sistem rombic, al doilea romboedric. Guyu a crezut la început că compoziția și apoi că structura atomilor lor într-o particulă este diferită. Acesta este un dimorfism (vezi cap. 14). Bedan, Frankenheim, Laurent și alții au descoperit că forma a doi nitrați, KNO_3 și $NaNO_3$, corespunde exact formelor de aragonit și spatar calcaros, că, totuși, pot trece de la o formă la alta și că diferența de forme. este însoțită de o mică modificare a unghiurilor, deoarece prisma KNO_3 și aragonit are un unghi de 119°, iar $NaNO_3$ și spar 120° și, prin urmare, dimorfismul sau cristalizarea unei substanțe în forme diferite nu implică în esență o schimbare mare în distribuția particulelor, deși există în mod clar. Cercetările lui Mitscherlich (1822) asupra dimorfismului sulfului au confirmat această concluzie; deși nici acum nu se poate afirma că, sub dimorfism, atomii rămân în același aranjament și că numai particulele sunt aranjate diferit. Leblanc, Berthier, Wollaston și alții știau deja că multe corpuri compuse diferit apar în aceleași forme și se cristalizează împreună într-un singur cristal. Gay-Lussac (1816) a arătat că cristalele de alaun potasic continuă să crească într-o soluție de alaun amoniacal. Bedan (1817) a explicat astfel de fenomene prin implicarea unei substanțe

străine de către un corp cu mare putere de cristalizare, ceea ce a confirmat cu multe exemple naturale și artificiale. Dar Mitscherlich, apoi Berzelius, Heinrich Rose și alții, au arătat că o astfel de implicare există numai atunci când formele corpurilor individuale sunt identice sau asemănătoare și cu un anumit grad de similitudine chimică. Așa s-a stabilit conceptul de izomorfism, ca despre asemănarea formelor datorită asemănării compoziției atomice, și a explicat variabilitatea compoziției unei pluralități de minerale și a fost recunoscută existența amestecurilor izomorfe. Astfel, compoziția granatelor este exprimată prin formula generală $(RO)_3M_2O_3(SiO_2)_3$, unde R = Ca, Mg, Fer Mn și M = Fe, Al și unde pot exista fie R și M individuali, fie echivalentul lor. compuși sau amestecuri în diverse proporții.

Dar odată cu masa de fapte care au fost clarificate prin izomorfism și dimorfism, s-au acumulat și alte corelații și mai complicate de forme și compoziție. În prim-plan sunt aici fenomenele de homeomorfism, adică apropierea formelor cu diferență de compoziție, iar apoi cazurile de polimorfism și hemimorfism, adică apropierea de forme de bază sau doar anumite unghiuri pentru corpuri apropiate sau asemănătoare. in compozitie. Există multe cazuri de homeomorfism. Multe, însă, pot fi reduse la asemănarea compoziției atomice, deși nu corespund izomorfismului principiilor compuse; de exemplu, CdS (piatră verde) și AgJ, $CaCO_3$ (aragonit) și KNO_3, $CaCO_3$ și $NaNO_3$, BaS04 (barit), $KMnO_4$ (sare de mangan-potasiu) și KSYu4, (sare de clorură de potasiu); A12O3 (corindon) și $FeTiO_3$ (minereu de fier de titan); FeS_2 (marcazit, sistem rombic) și FeSAs (pirite de arsenic); NiS· și NiAs, etc. Dar în afară de aceste cazuri, există homeomorfi cu compoziție pozitiv diferită. Dana a subliniat multe astfel de cazuri. Cinabrul HgS și susanita PbSO43PbCO3 sunt în forme cristaline foarte asemănătoare; sarea sulfat acid $KHSO_4$ cristalizează într-un sistem uniclinomeric, similar cu nr

spatul stâng $KAlSi_3O_8$; glauberit $Na_2Ca(SO_4)_2$; augita $RSiO_3$(R=Ca, Mg), soda Na2C0310H20, sarea Glauber Na2SO410H2O și boraxul Na2B2O710H2O aparțin nu numai aceluiași sistem (one-clipomerpe), dar reprezintă și asemănarea/combinațiile și proximitatea unghiurilor corespunzătoare. Acestea și multe cazuri similare ar putea părea a fi o negație a regulii lui Guy și complet arbitrare (mai ales că apropierea colțurilor și a formelor de bază este un concept relativ), dacă nu ar exista alte cazuri în care proximitatea proprietăților și o relație clară în schimbare. sunt asociate cu asemănarea formelor.compoziţie. Astfel, de exemplu, în mulți piroxeni și amfiboli care conțin doar silice și oxizi de magneziu ((MgO, CaO, FeO, MnO), se găsesc adesea alumină A12O3 și apă H_2O. Scherer, Herman și mulți alții au încercat să explice astfel de cazuri prin izomorfismul polimeric, argumentând că MgO poate fi înlocuit cu $3H_2O$ (de exemplu, olivină și serpentină), SiO_2-A12O3 (în amfiboli, talc), etc. Unele cazuri de acest fel sunt supuse sompepy, deoarece multe dintre mineralele naturale care au servit drept bază pentru stabilirea izomorfismului polimeric, după toate probabilitățile, nu mai sunt compoziția originală, ci s-au schimbat din influența soluțiilor care au intrat [611] în contact cu acestea. , și deci

aparțin categoriei pseudomorfilor, adică cristalelor false. Cu toate acestea, existența unui număr de homeomorfi naturali și artificiali este fără îndoială, care diferă în conținutul lor de apă, silice sau alt constituent. Astfel, Thomsen (1874) a arătat un caz remarcabil. Clorurile metalice RC12 cristalizează adesea cu apă și apoi conțin cel puțin o particulă de apă per atom de clor. Din categoria RC122H2O, cel mai cunoscut reprezentant este BaC122H2O, se cristalizează în sistemul rombic. Bromura de bariu BaBr22H2O și sarea de cupru SpC122H2O au forme similare. KJO_4, KSO_4, $KMnO_4$, $BaSO_4$, $CaSO_4$, Na_2SO_4, $BaC_2H_2O_4$ (sare ant-bariu) și altele au aceeași formă aproape cristalină a sistemului rombic. Paralel cu această serie este o serie de cloruri metalice care conțin RC124H2O, săruri de sulf din compoziția RSO42H2O și săruri formice RC2H2O42H2O. Astfel de compuși ai sistemului unic-clipomeric au forme similare și diferă de prima serie în conținutul de $2H_2O$. Adăugarea a încă două părți de apă oferă, de asemenea, forme similare ale sistemului uniclinomeric în toate rândurile, de exemplu, NiCl26H2O și MnSO44H2O. Acest lucru arată că nu numai RC122H2O este similar ca formă cu RSO_4 și $RC_2H_2O_4$, dar și compușii lor cu $2H_2O$ și Ό $4H_2O$ reprezintă forme apropiate. Din acestea și multe exemple similare, este clar că condițiile care determină o formă dată pot fi repetate nu numai cu o înlocuire izomorfă, adică cu un număr egal de atomi într-o particulă, ci și cu un număr inegal de ei, când în compoziție există relații speciale, dar negeneralizate. Deci, între oxidul de zinc ZnO și alumina A12O3 există o apropiere de forme. Ambii oxizi sunt din sistemul romboedric, iar unghiul dintre piramidă și planul final este de 118°.7' pentru primul și 118°.49' pentru al doilea. Alumina Al_2O_3 este, de asemenea, similară din punct de vedere al formei cu SiO_2 și vom vedea că aceste asemănări de formă sunt asociate cu asemănarea unora.

proprietăți. După aceasta, nu este surprinzător că într-o particulă complexă dintr-un compus de silice se poate înlocui uneori SiO_2 cu Al_2O_3, așa cum a presupus Scherer. Oxizii Cu_2O, MgO, NiO, Fe_3O_4, CeO_2 cristalizează în sistemul corect, deși sunt foarte diferiți din punct de vedere atomic. Marignac a arătat asemănarea completă a formelor K_2ZrF_6 cu $CaCO_3$ și chiar și sarea de zirconofluorura-potasiu este, de asemenea, dimorfă, ca și sarea carbon-var. Aceeași sare este izomorfă cu R2NbOFõ și $R_2WO_2F_4$, unde R = metal alcalin. Echivalența se vede între $CaCO_3$ și K_2ZrF_6, deoarece K_2 cu Ca, C cu Zr, F_6 cu O_3 sunt echivalente, iar când celelalte două săruri sunt izomorfe, pe lângă același conținut de metal alcalin, pe de o parte, același numărul de atomi se observă, pe de altă parte, asemănarea proprietăților cu K_2ZrF_6. Cel mai simplu exemplu al faptului că asemănarea formelor apare atunci când transformările chimice sunt similare, chiar și fără egalitate de compoziție atomică, este izomorfismul de mult cunoscut al compușilor corespunzători ai potasiului și a amoniilor KX și NH_4X. Prin urmare, progrese suplimentare în întreaga doctrină a relației dintre compoziție și formele cristaline vor veni numai atunci când s-au acumulat un număr suficient de fapte, culese după un plan în concordanță cu întrebările prezentate aici. Acest lucru a început deja.

Deosebit de remarcabile aici sunt lucrările omului de știință genevan Marignac privind formele cristaline și compoziția multor compuși cu fluor dublu și lucrările lui Vyrubov asupra cianogenului ferruginos și alți compuși.

Chiar și acum se poate observa că odată cu anumite modificări ale compoziției, unele unghiuri se păstrează, în ciuda faptului că altele sunt supuse modificării. Un astfel de caz de relație de forme a fost observat de Laurent și a numit hemimorfism (numele este confuz), când asemănarea este limitată la anumite unghiuri, și paramorfism, când formele sunt în general apropiate, dar aparțin unor sisteme diferite. Deci, de exemplu, un romboedru poate avea un unghi de suprafață mai mare sau mai mic de 90° și, prin urmare, astfel de romboedre ascuțite și obtuze pot fi mai asemănătoare cuburilor. Gausmanitul Mn_3O_4 are un sistem pătrat, zonele piramidei sale sunt înclinate la un unghi de aproximativ 118°, iar minereul de fier magnetic Fe_3O_4, care este similar în multe privințe cu hausmanitul, este octaedre regulate, adică zonele sale piramidale sunt înclinate. la un unghi de 109°.28'. Sistemele sunt diferite, compoziția este similară și se observă o oarecare asemănare de forme, acesta este un exemplu de paramorfism. Hemimorfismul a fost stabilit pe mai multe exemple de sare sau alte substituții. Astfel, Laurent a arătat, iar Ginze a confirmat (1873), că derivații naftalinei cu o compoziție similară sunt hemimorfi. Nickles (1849) a arătat că sarea glicolului sulfuric are o prismă de 125°.26', sarea de azot a aceleiași baze are o prismă de 126°.95'. Sarea oxalica a metilaminei are un unghi de prisma de 131°, 20’, iar sarea fluorhidrica, care este foarte diferita ca forma de cea precedenta, este de 132°. Groth (1870) a încercat să indice, în general, ce fel de schimbare a formelor are loc atunci când hidrogenul este înlocuit cu diverse alte elemente și grupuri și, observând corectitudinea, am numit-o morfotropie. Dau exemple care arată că morfo-

tropia seamănă cu un hemimorfism Laurent. Sistem ortorombic benzen C_6H_6; axele sunt legate ca 0,891: 1: 0,799. Fenol C_6H_5 (OH) și rezorină C_6H_4 (OH) 2: sistem rombic, dar raportul unei axe este modificat. Deci, pentru rezorină, 0,910: 1: 0,540, adică o parte din compoziția cristalină este păstrată într-o direcție și schimbată în cealaltă. Sistemul rombic este dinitrofepol $CeH_3(NO_2)_2(OH)$=0,833:1:0,753, trinitrifenol (acid picric> $CeH_2(NO_2)_3(OH)$=0,937:1:0,974 și sare de potasiu=0,942:1:1,354. Aici se păstrează raportul primelor axe, adică se păstrează unele unghiuri. Asemănarea chimică a compoziției corpurilor menționate este de netăgăduit. Hemimorfismul îl aseamănă pe Laurent cu stilul arhitectural. Astfel, catedralele gotice sunt diferite în multe privințe, dar există este, de asemenea, o asemănare exprimată atât în totalitatea relațiilor generale, cât și în unele detalii de exemplu, în ferestre.Este evident că pentru mecanica moleculară, care este sarcina generală a multor părți ale științelor naturale, ar trebui să aștepte multe consecințe fructuoase din mai departe. dezvoltarea informațiilor și despre acele modificări care apar într-o formă cristalină atunci când compoziția unui corp este supusă

unei modificări cunoscute și, prin urmare, consider că este util pentru tinerii oameni de știință care caută un subiect pentru lucrări științifice independente să sublinieze aici domeniu vast de lucru, reprezentat de relația dintre forme și compoziție. Regularitatea geometrică și frumusețea particulară a formațiunilor cristaline conferă o atractivitate considerabilă cercetărilor de acest gen.

[402] Formele compușilor chimici sunt chiar mai complexe decât RX7 și RX8r, care sunt atât de clar exprimate în hidrați cristalini, săruri duble etc. particule care nu au compuși binari corespunzători care conțin un atom din elementele R și mulți atomi de alte elemente RXn. Formele de mai sus de la RX la -RX8 epuizează cazurile de combinații directe de atomi și forma MgSO47H2O - fără a încălca faptele acum cunoscute nu pot fi produse direct din formele MgX77 sau SX72, în timp ce forma MgSO4 corespunde atât tipului de compuși de magneziu. MgX2 și tipul de compus cu sulf SO2X2, sau, mai general, SX6, unde X2 este înlocuit cu (OH)2, cu înlocuirea H2 aici cu un atom de Mg, înlocuind întotdeauna H2. Cu toate acestea, trebuie remarcat faptul că hidrații cristalini de sodiu conțin adesea 10H2O, magneziu 6 și 7H2O, că sărurile duble de platină sunt de tip PtM2X6 etc.' Odată cu dezvoltarea ulterioară a informațiilor despre hidrați cristalini, săruri duble, aliaje, soluții etc., în sens chimic, compuși slabi (adică ușor distruși de influențe chimice slabe), probabil că va fi posibilă o generalizare completă a acestora. . Multă vreme aceste subiecte au fost studiate doar întâmplător sau accidental, informațiile despre ele sunt incomplete, lipsite de sistematicitate și, prin urmare, există puține generalizări pentru ele acum. Până de curând, a fost vremea lui Gerard, când se recunoșteau doar ^ trei tipuri: RX, RX2 și RX3, apoi s-a adăugat tipul RX4 *

(și anume, Cooper, Kekule, Butlerov și alții), în principal pentru a generaliza informații despre compușii de carbon. Și mulți oameni sunt încă mulțumiți de aceste tipuri, producând forme mai înalte din ele, de exemplu, RX5 de la RX3, cum ar fi, de exemplu, POCI3 de la PCI3, dar acum a sosit momentul să vedem clar că formele RX, RX2, RX3 și RX4 nu epuizează întreaga varietate de fenomene. Punctul de cotitură a devenit evident când Wurtz a arătat că PCI5 nu este o combinație de particule PC13+C12, deși se poate diviza în două particule, dar există o particulă PCI5 integrală care poate trece în vapori, precum PF5, precum SiF4.' Momentul recunoașterii formelor chiar mai mari decât RX8, după părerea mea, este înainte, dar dă, așa cum este deja evident, că hidratul cristalin al acidului oxalic poate și trebuie atribuit tipului CH4; sau, în special, la tipul C2H6 de etan, în care toți atomii de hidrogen sunt înlocuiți cu restul de apă: C2H2O42H2O=C2(OH)6.

[403] În multe cazuri, dacă peroxidul unui element apare în prezența apei și dacă apa este reținută, nici măcar nu se poate decide dacă oxigenul este conținut în peroxidul altui element sau în peroxidul de hidrogen. Deci, de exemplu, molibdenul dă cel mai mare oxid de MoO3 și formează peroxid hidrat Mo2H2O8 = Mo2O7H2O * Se poate presupune,

totuși, că aceasta este o combinație de peroxid de molibden cu peroxid de hidrogen: BaO_2 și altele (cap. 4).

Fără îndoială, elemente similare dau foarte adesea peroxizi similari, iar studiul peroxizilor, așa cum arată studiile lui Piccini, Melikov, Pisarzhevsky și alții, întărește sistemul periodic de elemente. Dar aici materialul de fapt nu este încă complet și există încă puține relații directe cu proprietățile fundamentale ale elementelor și, prin urmare, sistemul general de peroxizi, în opinia mea, este o chestiune pentru viitor.

[404] Analogia sub formă de compuși cu halogen este parțial încălcată pentru fluor, care, mai ușor decât C1, dă forme mai înalte asemănătoare celor cu oxigen, deci, de exemplu, cu sulful formează SF_6 (cap. 20), cu iod. JF_5, pe care clorul nu-l dă. Iodul pentafluorizat a fost obținut de Moissan (1902) prin acțiunea directă a fluorului asupra iodului sub formă de lichid incolor, solidificându-se la +8°, în fierbere. la 97 ° fără descompunere și decompresie. aproximativ 500°, care atrage puternic umiditatea aerului și are în general cele mai remarcabile reacții.

[405] În forma în care sunt prezentate aici legea periodică și sistemul periodic de elemente, ele au apărut în prima ediție a acestei lucrări, pe care am început-o în 1868 și completată în 1871. Prezentând totalitatea informațiilor despre elemente, a trebuit să mă gândesc mult la relațiile lor reciproce. La începutul anului 1869, le-am trimis multor chimiști pe o foaie separată „Experiența unui sistem de elemente bazat pe greutatea lor atomică și asemănarea chimică” ©, iar la reuniunea din martie 1869 am informat Societatea Chimică Rusă „Cu privire la relația proprietăților cu greutatea atomică a elementelor.” Ceea ce am spus în acest articol a fost apoi redus* de mine la următoarele concluzii:

mărimea greutății lor atomice, reprezintă o periodicitate clară a proprietăților. 2) Elementele similare ca compoziție chimică reprezintă fie greutăți atomice apropiate (Pt, Ir, Os), fie în creștere constantă și uniformă (K, Rb, Cs). 3) Compararea elementelor sau a grupurilor lor în funcție de mărimea greutății atomice corespunde așa-numitei atomicități a acestora. 4) Cele mai comune corpuri simple din natură au o greutate atomică mică, iar toate elementele cu greutăți atomice mici sunt caracterizate de claritatea proprietăților. Prin urmare, sunt elemente tipice. 5) Valoarea greutății atomice determină caracterul [613] elementului. 6) Trebuie să așteptăm descoperirea multor corpuri simple necunoscute, de exemplu, elemente similare cu Al și Si cu o cotă de 65-75. 7) Valoarea greutății atomice a unui element poate fi uneori corectată prin cunoașterea analogilor săi. Deci, share Te nu ar trebui să fie 128, ci 123-126. 8) Unele analogii ale elementelor sunt relevate de mărimea greutății atomului lor.

Toată legalitatea periodică este inclusă în aceste rânduri. Într-un număr de articole ulterioare (1870-1872) (de exemplu, în comunicările către Societatea Rusă de Chimie, Congresul Naturaliştilor din Moscova, Academia din Sankt Petersburg şi în Analele din Liebig) - pe acelaşi subiect, dau numai aplicații ale acelorași principii, care au fost apoi justificate de lucrările lui Roscoe, Carnelli, Thorpe și alții din Anglia, Rammelsberg (în legătură cu ceriul și uraniul), L. Meyer (în raport cu volume specifice de elemente), Zimmerman (în raport cu uraniul), mai ales K l. Wilclair (care a descoperit germaniul și și-a arătat identitatea cu eca-siliciu) și alții - în Germania, Lecoq de Boabaudran în Franța (descoperirea galiului = eca-aluminiu), în Suedia - Kleve (în raport cu greutățile atomice ale metalelor cerite) , Nilson (care a descoperit scandiu = ecabora) și Nilson și Petersop (care au determinat densitatea vaporilor de $BeCl_2$), profesorul din Praga Brauner (care a investigat Ce și a determinat unitatea de Te) și Piccini în Italia.

Consider că este necesar să spun că în construcția mea a sistemului periodic de elemente, am folosit lucrările foștilor cercetători: Dumas, Gladstone, Pettenkofer, Kremers și Lenssen - asupra greutăților atomice ale elementelor similare, dar nu eram conștient de lucrări care l-au precedat pe mine: de Chancourtois (vis tellurique sau spirală de elemente după proprietățile și echivalentele lor) în Franța și J. Newlands (Legea octavelor, de exemplu, H, F, Cl, Co, Br, Pd, J, Pt formează prima octavă și ultima O, S, Fe, Se, Ru, Te, Au, Th) în Anglia, deși aceste scrieri arată niște germeni ai săpăturilor periodice. În ceea ce privește studiile profesorului Lothar Meyer referitoare la legea periodică, atunci, judecând după însuși modul de prezentare a primului său articol (Lieb. Ann. Supp. VII 1870-354), chiar la începutul căruia rezumatul celor de mai sus- mentionat este citat studiul meu din 1869, este evident ca legea periodica a fost luata de el in forma data de mine.

În încheierea acestei note istorice, consider că este util să spun că nu există nicio lege mai mult sau mai puțin generală a naturii care să se întemeieze imediat;

aprobarea ei este întotdeauna precedată de multe presimțiri, iar recunoașterea legii nu vine atunci când se naște primul gând despre ea, nici măcar atunci când este pe deplin conștientă de toată semnificația ei, ci numai după aprobarea consecințelor ei - „experimente că oamenii de știință natural trebuie să recunoască drept cea mai înaltă autoritatea pentru gândurile și opiniile lor. Prin urmare, din partea mea, consider că Roscoe, de Bao-Baudran, Nilsson, Winkler, Brauner, Carnelly, Thorpe și alții, care au justificat aplicabilitatea legii periodice la realitatea chimică, sunt adevărații afirmatori ai săpăturii periodice, despre care dezvoltarea ulterioară așteaptă multe alte cifre noi.

În tabelele plasate la începutul cărții, greutăților atomice sunt date valorile care sunt derivate pentru ele pe baza doctrinei acestui subiect, prezentată în cap. 7 și care corespund totalității datelor existente pe acest subiect, (1905), având în vedere - greutatea atomică condiționată a oxigenului \u003d 16. Dar în multe locuri din carte, de dragul conciziei și simplității, fracțiile sunt aruncate, de exemplu, H = 1, și nu 1,008, Na = 23 și nu 23,05 etc., sunt acceptate, mai ales că aceste fracții sunt bine cunoscut pentru pitch. elementele (de exemplu, H, Na, Cl etc.) pentru majoritatea elementelor nu sunt de încredere sau îndoielnice. În acest din urmă caz și în tabelele principale, greutățile atomice sunt date fără fracții, de exemplu, Co=59, J=127.

[406] Când a fost stabilit sistemul periodic (1869), nu numai că argonul și acalogii săi nu erau capabili de nicio formă comună de compuși, dar nu exista nici un motiv să suspecteze posibilitatea existenței unor astfel de elemente. Acum, când se cunoaște întregul lor grup: He, Ne, Ar, Kr și Xe, și când a devenit evident că Ito au în comun la fel de multe ca și în grupul metalelor alcaline sau al halogenurilor, a fost necesar să admitem că sunt de asemenea aproape unul de altul.ca aceștia din urmă. Acesta a fost un fel de test al laturii teoretice a legii periodice, precum testul pe care i s-a dat a fost plasarea beriliului printre elementele grupului II, și nu grupului III. Cum acest ultim test a fost trecut cu succes (deoarece oxizii de beriliu trebuie atribuiți compoziției oxizilor din grupa II, pe care legea o impunea), astfel legea periodică, fără a încălca cel puțin, s-a dovedit a satisface elementele de argon, ca explicat în cap. a 5-a, adaugă. 166. Aceste elemente, în funcție de mărimea greutăților lor atomice, ocupau locul exact între halogenuri și metale alcaline, așa cum a arătat Ramsay în 1900. Din aceste elemente este necesar să se formeze propriul grup zero special, care a fost primul. recunoscut în 1900 de Herrera în Belgia. Consider că este util să adaug aici că, judecând direct după incapacitatea de a combina elementele grupului zero, analogii argonului ar trebui să fie așezați înaintea elementelor grupului I și, în spiritul sistemului periodic, să ne așteptăm la un nivel mai scăzut. greutatea atomică decât pentru metalele alcaline. Acest lucru s-a dovedit a fi așa și, dacă da, atunci această împrejurare, pe de o parte, servește drept confirmare a corectitudinii perioadei care a început și, pe de altă parte, arată clar raportul dintre analogii argonului și alții cunoscuți anterior.

acestea elemente. Drept urmare, este posibil să se aplice principiile analizate chiar mai pe scară largă decât înainte și să ne așteptăm la elemente din seria zero cu greutăți atomice mult mai mici decât cele ale hidrogenului. Astfel, se poate presupune că în prima serie înainte de hidrogen există un element din grupa zero cu [614] greutate atomică 0,4 (poate că acesta este coronium lui Young), iar în seria zero din grupul zero există un element limitator. cu o greutate atomică neglijabil de mică, care nu este capabilă de interacțiuni chimice și, ca urmare, are o mișcare proprie parțială (gaz) extrem de rapidă. Aceste proprietăți, probabil, ar trebui atribuite atomilor eterului

mondial care pătrunde tot. Ideea acestui lucru este indicată de mine în prefața acestei ediții și într-un articol din jurnal rusesc din 1902. Despre

Acest articol, spre surprinderea mea considerabilă, a apărut și în traduceri în multe limbi, de exemplu, în engleză, și nu numai ca o broșură specială (O tentativă de concepție chimică a eterului, 1894), ci și în anexa la Ediția a 5-a a traducerii Fundamentals of Chemistry de G. Kamensky și publicată de Longmans Green și C° (The principis of Chemistry de D. Mendeléeff, 1905). Apariția acestor traduceri, și mai ales nevoia unei noi ediții a treia în limba engleză a întregii mele cărți, atinge extrem de mult atitudinea mea devotată față de știința noastră și constituie o astfel de recompensă morală pentru activitatea mea1 expirată, la care nu îndrăzneam să mă aștept. Mi se pare instructivă atenția acordată produselor gândirii mele științifice, în principal din punctul de vedere că ader în totalitate la astfel de principii științifice reale, care sunt complet străine de cele două curente, aparent, dominante în ultima vreme: materialismul utilitarist. şi spiritismul clasic, aspirantul şi spiritul de a se reduce la tipurile de energie fizico-mecanică. Nu după eclectism, ci conform conștiinței culese din studiul științelor naturii, aderă la acel „mijloc de aur”, care recunoaște imposibilitatea reală de a găsi „începutul tuturor începuturilor” și induce să conștientizeze că știința nu poate. distinge totul deodată, dar este forțat doar modest, pas cu pas, să se ridice la o înălțime inaccesibilă, unde individual-privatul se împacă cu generalul incognoscibil. Dacă acea direcție modest realistă a gândirii științifice, la care ader și cred că, împreună cu o mulțime considerabilă de alți oameni de știință, a câștigat din nou mâna peste mândria încredere cu care o întâlnesc des acum, atunci - în înțelegerea mea extremă - nu doar progresul științei ar fi accelerat, dar ar deveni, de asemenea, pur și simplu mai ușor de trăit, ghidat de ceea ce s-a obținut, dar fără oprire la dificultățile care apar atunci când se străduiește să se ridice treptat și mai sus și să pătrundă și mai departe.

Recunoașterea existenței eterului lumii (sau luminii), ca substanță care umple complet întregul univers și pătrunde în toate substanțele, este cauzată în primul rând de presupunerea justificată strălucit de a explica cauza luminii cu ajutorul vibrațiilor transversale ale acestei substanță elastică atotpenetrabilă, care este considerată în detaliu de fizică. Apropiere, chiar și unele din aceeași ^

Fuziunea (Maxwell) a fenomenelor luminoase cu cele electrice, deși aparent s-a schimbat mult în ideile existente, fiind justificată în experimentele lui Hertz reproduse într-un telegraf fără fir, în orice caz a aprobat doar în cele din urmă ipoteza oscilativă a luminii, mai ales că experimentul a arătat aceeași viteză de propagare (a undelor) luminii și inducția electromagnetică sau descărcările oscilatorii ale unui borcan Leyden, deși undele de oscilație în acest ultim caz pot atinge o lungime de un metru, în timp ce undele luminoase au o lungime

de undă de numai 300 până la 800 milionimi de milimetru. Astfel, de aproximativ o sută de ani, conceptul de mediu imaginar, elastic și atotpătrunzător, adică substanța eterului mondial, a fost întărit în știința naturii. Fără el, transferul de energie de la soare și de la alte lumini ar fi complet de neînțeles. Această substanță este considerată lipsită de greutate doar pentru că nu există modalități de a elibera chiar și o mică parte din spațiu de ea - eterul pătrunde în toți pereții. Acest lucru este similar cu faptul că aerul nu poate fi cântărit fără a se goli un vas din el, iar apa nu poate fi cântărită într-o sită. Dacă eterul mondial este elastic și capabil să fluctueze, atunci numai din aceasta ar trebui să se gândească că are greutate (deși nu poate fi cântărit), adică este material, ca gazele obișnuite. Dacă da, atunci este cel mai firesc să atribuim eterului proprietăți similare gazelor de argon, deoarece acestea din urmă nu intră în interacțiune chimică cu nimic, iar eterul lumii, pătrunzând în toate corpurile, de asemenea, evident, nu acționează chimic asupra lor. ; în plus, heliul era deja capabil să pătrundă chiar și prin cuarț atunci când este încălzit. Dacă numim greutatea atomică a eterului, ca analog al argonului și heliului, x (presupunând H = 1), atunci densitatea va fi x, 2, deoarece în particulă trebuie să presupunem doar un atom pentru ea. Dacă da, atunci pătratul vitezei v a mișcării proprii a particulelor de eter va depăși, judecând după experimentele general acceptate și justificate de difuzie a teoriei cinetice a gazelor (vezi add. 63), pătratul vitezei lui. particulele de hidrogen, cu cât densitatea hidrogenului depășește densitatea eterului, la temperaturi egale. Temperatura spațiului ceresc sau mondial nu poate fi considerată acum, conform tot ceea ce se știe, sub - 100 °, probabil chiar aproximativ -60 °, și luând media - 80 ° la această temperatură, viteza medie a mișcării adecvate de particule de hidrogen este aproape de 1550 de metri pe secundă și, prin urmare:

y2: 15502= 1: i/2,

adică

τ=4 800 000/y2.

Pentru ca particulele (atomii) eterului să umple (alcătuiesc atmosfera) spațiului ceresc, viteza lor y, evident, trebuie să fie atât de mare încât, depășind atracția tuturor corpurilor cerești, să poată scăpa din sfera lor de atracție, la fel ca trupurile, aruncate în sus de pe pământ, pot, smulgându-se de pe pământ, să decoleze doar în spațiul ceresc

când viteza lor este mai mare de 200 [615] metri pe secundă, judecând după considerentele mecanicii analitice. Din faptul că masa Soarelui este de 325.000 de ori mai mare decât masa pământului, iar raza este de 109,5 ori mai mare decât cea a pământului, se calculează pe aceleași principii, cu certitudinea că pentru a depăși atracția solară , viteza trebuie să atingă 608.300 de metri pe secundă.

Dacă ne imaginăm o stea de aceeași densitate medie cu cea a soarelui, dar de 50 de ori masa ei, atunci pentru a scăpa din sfera de atracție a unei astfel de stele, corpul sau particulele ar trebui să aibă o viteză enormă, aproximativ 2.240.000 de metri pe dă-mi o secundă. Dar astfel de stele, de 50 de ori masa soarelui nostru, constituie aproape limita extremă a masei stelelor, deoarece numeroasele observații ale mișcărilor proprii ale stelelor binare arată că masa celor mai multe dintre ele este fie mai mică decât soarele, fie o depășește doar de un număr mic de ori și numai faimosul nostru astronom Belopolsky (1898) pentru γ Virginis a determinat masa totală a fi de 32,7 ori mai mare decât soarele. Și întrucât luminozitatea ambelor stele (stea dublă) este aceeași, se poate crede că nu există stele separate care să fie chiar de 30 de ori mai mari decât soarele și chiar mai mult de 50 de ori. Prin urmare, se poate presupune că v pentru particulele de eter nu este departe (dar nu mai puțin) 2.000.000 m pe secundă și, prin urmare, dacă eterul este considerat un gaz elementar similar cu argonul, greutatea sa atomică (presupunând H = 1) x este nu departe de 0 .000001. În acest fel, deși pur ipotetic, se explică unele calități ale eterului mondial, în special prezența lui pretutindeni, toată pătrunderea și imposibilitatea solitudinii sale experimentale. În același timp, se poate presupune că mediul eterului mondial, la fel ca atmosfera noastră, conține nu unul, ci diferite gaze în amestec, dar aceasta și toate ipotezele de mai sus nu au fost încă invocate cu nevoie urgentă și au fost prezentat de mine aici doar pentru a arăta posibilitatea de a lumina puțin din punct de vedere real acele zone vaste ale necunoscutului, pe care într-un fel sau altul, dacă nu să le înțeleg, apoi să se împace cu fenomenele care ne înconjoară și cu ipotezele acceptate. , fără a crea de fiecare dată concepte complet noi, asemănătoare, de exemplu, cu ideea eterului ca materie complet lipsită de greutate, dar elastică. În opinia mea personală (și în munca liberă a unei viziuni științifice asupra lumii nu există altceva decât opinii mai mult sau mai puțin personale, pentru că nu există o îndrumare restrictivă prin experiență), totul este cunoscut prin conștiință, adică spiritual, și numai în acest sens se poate. vorbim despre unitate, în plus, spiritul, mișcarea (energia) și substanța (materia) sunt înțelese cumva doar nu îmbinate, separat, precum timpul și spațiul. Când vine vorba de materie, în primul rând se nasc întrebări despre greutatea și natura sa chimică, iar considerațiile de mai sus despre substanța eterului mondial sunt atribuite doar pentru un răspuns ipotetic la aceste întrebări. O astfel de cale mi se pare a fi în concordanță cu toată istoria cunoașterii reale. Vorbesc mai mult despre acest subiect în broșura: „O încercare de înțelegere chimică a eterului mondial”, tipărită în 1905.

15. Similitudinea elementelor si legea periodica ZIE'

[407] Pe lângă aranjarea elementelor: a) în ordine secvențială în funcție de greutatea lor atomică, indicând analogiile lor folosind desemnarea anumitor proprietăți ale elementelor (de exemplu, capacitatea lor de a da anumite forme de compuși), (care se face în tabelul plasat la sfârşitul capitolului 15), b) aranjarea lor pe punct (cum se face la începutul cărţii, după prefaţă) © şi c) pe grupe şi serii sau perioade mici (cum se face în același loc), cunosc

următoarele moduri de exprimare a dependenței periodice a elementelor: 1) Într-un plan de-a lungul axelor de coordonate dreptunghiulare. Greutățile atomice sunt reprezentate grafic de-a lungul abscisei, iar proprietățile sunt exprimate prin ordonate, de exemplu, volume specifice sau puncte de topire etc. Această metodă, deși prezintă claritate, are dezavantajul teoretic că nu indică deloc existența unui număr determinat de elemente în fiecare perioadă. Nimic în acest mod de transmitere a validității periodice nu indică faptul că între Mg și Al nu poate exista un alt element cu o greutate atomică, de exemplu 25, cu un volum atomic de 13 și, în general, cu proprietăți medii între Mg și Al. Legea periodică actuală © nu corespunde unei modificări succesive a proprietăților cu o modificare succesivă a greutății atomice, într-un cuvânt, nu exprimă o funcție continuă, ci ca o lege pur chimică, pornind de la conceptul de atomi care se leagă în multiple. relații, discontinuu (și nu continuu) și multiple; ca atare lege, se bazează în primul rând pe formele compușilor; sunt puține, sunt simple și repetitive din punct de vedere aritmetic, nu reprezintă tranziții continue și fiecare perioadă conține doar un anumit număr de termeni. Din acest motiv, între Mg, care dă MgX_2, și Al, care formează AlX_3, nu pot exista încă elemente, există o discontinuitate - conform conceptului de rapoarte multiple. Prin urmare, legea periodică trebuie exprimată nu prin linii geometrice, care implică întotdeauna continuitate, ci, așa cum se face în teoria numerelor, discontinuu. Din aceste motive, nu am exprimat niciodată și nu voi exprima rapoartele periodice ale elementelor prin nicio figură geometrică. 2) În planul cu spirală. Din centru se așează razele proporționale cu valorile greutăților atomice și se plasează elemente similare pe aceeași rază în punctele de intersecție cu spirala. Această metodă, aplicată de de Chancourtois, Baumgauer, E. Hulii, H. Erdmann și alții, prezintă multe dintre dezavantajele celei anterioare, deși elimină incertitudinea numărului de elemente din perioadă. Ar trebui să vedem în această metodă doar o simplă străduință de a reduce relațiile complexe la simpla lor reprezentare figurativă[616], deoarece numărul de razele și legitimitatea spiralei nu sunt condiționate de nimic. 3) De-a lungul liniilor de atomicități desenate în paralel, ca în Reynolds și Rew. S. Haughton, sau, oblic, ca în Crookes, la dreapta și la stânga axei de-a lungul căreia se calculează valorile greutăților atomice, sunt depuse punctele elementelor, pe de o parte membrii parului. serie (paramagnetice, ca O, K, Fe), iar pe de altă parte membrii - impare (diamagnetice, ca S, Gl, Zn, Hg). Conectarea unor astfel de puncte dă o curbă periodică asemănată de Crookes.

balansarea pendulului, iar conform lui Haughton reprezentând o curbă cubică. Această metodă ar fi foarte ilustrativă dacă nu ar necesita ca, de exemplu, sulful să fie considerat diatomic, iar manganul monoatomic, deși în aceste forme ambele elemente nu dau derivați stabili și deși pentru unul este luat ca bază compusul cel mai mic posibil SX_2. , iar pentru celălalt, cel mai mare, deoarece Mn poate fi atribuit numărului de elemente monoatomice numai prin analogie cu $KMnO_4$ și KSO_4. Mai mult, în Reynolds și Crookes, H, Fe, Ni, Co etc. sunt plasați în afara axelor

atomice, iar uraniul este considerat diatomic fără niciun motiv. 4) Domnul Rantsev încearcă să distribuie elementele pe suprafețele de revoluție în punctele de intersecție cu anumite alte suprafețe, pentru a-și exprima dependența periodică, după cum a raportat în Societatea Rusă de Chimie, dar această încercare, aparent nu lipsită de interes , este încă nu a apărut în tipărire. 5) Funcții exponențiale și alte funcții în numere întregi, de exemplu, EJ Mills (1886) cu funcția: A \u003d 15n - 15 (0,9375) t încearcă să exprime toate valorile greutăților atomice, schimbând n și Z, ca numere întregi. De exemplu, pentru oxigen n=2, ¿=1, de unde A=15,94, pentru antimoniu n=9, ¿=0, de unde A=120 etc. n variază de la 1 la 16, iar r de la 0 la 59. În în acest caz, analogii cu greu apar, de exemplu, pentru C1, valorile lui n și i sunt 3 și 7, pentru Br 6 și 6, pentru J 9 și 9, pentru K 3 și 14, pentru Rb 6 și 18, pentru Cs 9 și 20 , dar pare a fi reprodusă o oarecare corectitudine. Cea mai completă încercare în același sens a fost făcută de JH Vincent (1902), exprimând toate greutățile atomice ale lui W prin ecuația: W=N1.21, unde N este o serie de numere întregi de la N=1 pentru hidrogen la N= 92 pentru uraniu . În acest caz, periodicitatea este aproape ascunsă. Totuși, acest lucru este interesant și este bine că există salturi evidente între greutățile atomice, ca și între numere întregi.© Același lucru este valabil și pentru eforturile domnului Shenrock (Nijni Novgorod, 1896) de a găsi o funcție armonică sau altă funcție corespunzătoare atomului. greutățile și asemănările elementelor. De exemplu, A + 20 log A \u003d 3n + +34 oferă greutățile atomice A pentru C \u003d 12,24, cu n \u003d 0, N \u003d 14,05, cu n \u003d 1, 0 \u003d 15,903 \u003d \u003d 2, Mg \u003d 24,29 pentru n \u003d 6 etc. 6) Folosind funcții trigonometrice, este cel mai natural să încercăm să exprimăm dependența proprietăților corpurilor simple de greutățile lor atomice, deoarece această dependență este periodică, ca și funcția de linii trigonometrice și, prin urmare, Ridberg în Suedia (1885), F. Flavitsky în Kazan (1887) și alții au folosit expresii similare, iar această tehnică ar trebui considerată demnă de dezvoltare dacă absența elementelor de tranziție ar fi cumva exprimată cu ea, de exemplu , între Mg și Al, care este, în esență, , cea mai importantă latură a subiectului. 7) O încercare în această ultimă direcție o face studiul lui B. N. Chicherin (1888), care a considerat doar raportul dintre volumele atomului de metal alcalin: r? = A (2-0,0428 A, n), unde A este greutatea atomică, și a =\ pentru Li și Na, pentru K=4/8, Rb=3/8 și pentru Cs=2/8. Această încercare prezintă câteva aproximări interesante, dar nu dă nimic pentru greutatea atomilor, iar în ea greutățile specifice ale metalelor la o anumită temperatură servesc drept rezultat și se schimbă chiar și sub influențe mecanice. 8) L. Hugo (1884) a încercat conform

arată greutățile atomice ale lui Li, Na, K, Rb și Cs cu figuri geometrice, de exemplu, Li=7 reprezintă atomul central - 1 și 6 atomi pe 6 vârfuri ale octaedrului; Na a fost obținut prin aplicarea a câte 2 atomi aceiași pe fiecare față a octaedrului etc. Astfel de trucuri nu adaugă nimic nou stocului de informații despre greutatea atomilor elementelor similare.

Din revizuire se poate observa că dorința existentă de a descrie grafic periodicitatea elementelor și de a exprima greutățile atomice cu o funcție exactă nu a condus încă la rezultate fiabile, în plus, este clar că încercările de a exprima modificarea greutăților atomice. prin funcții asemănătoare celor indicate mai sus sub semnul 5, la substituirea unei serii de numere întregi, de atunci se obține discontinuitate sau salturi corespunzătoare naturii elementelor. În acest sens, Armstrong (1902) a mers cel mai direct asupra cazului, exprimând greutatea atomilor ca o serie de numere întregi - fără fracții, dar metoda sa nu duce la nicio consecință care să completeze ceea ce a dat deja sistemul periodic.

De asemenea, observăm că multe fenomene naturale reprezintă o dependență de o proprietate periodică; astfel, schimbarea fenomenelor și fluctuațiile de orice fel pe zi și pe an reprezintă schimbări de natură periodică în funcție de timp și spațiu. În funcțiile periodice obișnuite, o variabilă se modifică continuu, în timp ce cealaltă crește pentru a începe apoi o perioadă de scădere și, după ce a atins limita, începe să crească din nou. În funcția periodică a elementelor lucrurile stau altfel: aici masa elementelor nu crește continuu, iar toate tranzițiile se fac în salturi, ca de la Mg la Al. Astfel, echivalența sau atomicitatea sare direct de la 1 la 2, la 3 etc. - fără tranziții. Și, în opinia mea, aceste proprietăți sunt cele mai importante, periodicitatea lor este esența legii periodice. Exprimă proprietățile elementelor, nu ale simplelor corpuri. Proprietățile corpurilor simple și compuse sunt într-o dependență periodică de greutatea atomică a elementelor numai [617] deoarece proprietățile corpurilor simple și compuse sunt ele însele rezultatul proprietăților elementelor care le formează. A explica și a exprima legea periodică înseamnă a explica și a exprima cauza legii rapoartelor multiple, diferența dintre elemente și modificarea atomicității lor și, în același timp, a înțelege ce sunt masa și gravitația. Acum este prematur, conform conștiinței generale. Dar la fel cum, fără a cunoaște cauza gravitației, se poate folosi legea gravitației, tot așa se poate folosi legile descoperite de chimie în scopuri chimice fără a avea o explicație a cauzei lor. Particularitatea de mai sus a legilor chimice referitoare la anumiți compuși și greutăți atomice ne face să credem că nu a sosit încă timpul pentru o interpretare detaliată a acestora și cred că nu va veni înainte de înțelegerea unor astfel de legi primare ale științelor naturale precum legile. de gravitaţie.

Aici este oportun să ne concentrăm asupra corespondenței multiple dintre elementele nedescompuse și radicalii de carbon complecși, care a fost expusă de mult timp (Pettenkofer, Dumas și alții), din nou în 1886.

demontat de Carnelly, dar mai ales (în 1883) de Dr. Pelopidas, conform principiilor sistemului periodic. Pelopidas compară o serie care conţine 8 radicali hidrocarburi OH2i+!, OH2i. . de exemplu, C6H] 3, C6H12, C6H] J, C6H10, C6H9, C6H8, C6H7 și C6H6, cu un număr de elemente situate în 8. grupuri. Asemănarea este deosebit de clară în capacitatea lui OH2w+i de a se conecta, ajungând la limită, cu X, iar în termenii următori cu X2, X3. . ·, X8, mai ales că acesta este urmat de un radical aromatic, C6H5, în care, după cum se știe, din nou aceleași proprietăți ca și în radicalul limitator C6H13, și anume, din nou capacitatea de a forma compuși monoatomici C6H5X. În capacitatea acestor radicali de a da compuși de oxigen corespunzători grupurilor, apropiindu-se treptat de acizi, Pelopidas subliniază confirmarea paralelismului. Deci, reziduuri de hidrocarburi din primul grup, de exemplu, C6H13 sau. G6H5, dau oxizi de forma R2O și hidratează RHO - ca metale alcaline, iar în grupul 111 formează oxizi de forma R2O3 și hidratează ROOH, de exemplu, din seria SP3, compusul corespunzător din grupa III va fi oxidul (CH) 2O3 sau C2H2O3G, adică anhidrida formică, iar hidratul CH02H este acid formic. În grupa VI, cu un conținut de C2, oxidul RO3 va fi C2O3, hidrat C2H2O4, adică și acid dibazic - oxalic, ca între minerale sulfurice. În raport cu acest paralelism remarcabil, trebuie remarcat că în elemente, la trecerea la membrii vecini cu atomicitate mai mare, greutatea atomului crește, aici scade, dar în toate trebuie văzut că variabilitatea periodică a simplelor și corpurile complexe este supusă unei legi superioare, a naturii care și a cauzei - nu există încă nici un mijloc de a înțelege și, deoarece legea periodică a trăit abia recent în recunoaștere generală, explicații ulterioare trebuie așteptate doar din diferite încercări legate de aceasta. subiect.

[408] Compușii cu hidrogen ai elementelor generalizate de legea periodică sunt cei cărora le corespund compușii organometalici și ei înșiși. volatile sau gazoase. Compușii cu hidrogen precum NaH, BaH2 etc., se disting prin alte caracteristici.În ei (vezi sfârșitul ultimului capitol) este vizibilă armonia sistematică, dar evident că nu trebuie amestecați cu compuși obișnuiți cu hidrogen, cum ar fi peroxizii cu sare asemănătoare. oxizi. Mai mult decât atât, compuși similari cu hidrogen, cum ar fi peroxizii, au început abia recent să fie studiați și puțin investigați.

[409] Relația dintre valorile greutăților atomice, în special diferența = = 16, a fost observată în anii 50 și 60 ai lui Dumas; Pettenkofer, L. Meyer și alții. Deci, de exemplu, Lothar Meyer în 1864, după Dumas și alții, compară 4-atomii C, Si, 3-atomici N, P, As, Sb, Bi , 2-atomici O, S , Se, Te, 1-atomic-F, CI, Br, J și metale Li, Na, K, Rb, Gs, Tl. În remarci de acest fel trebuie să vedem unul dintre germenii legii periodice. După instalarea sa, acest obiect a fost dezvoltat pe deplin de Rydberg, care a observat periodicitatea

în modificarea diferenţelor dintre greutăţile atomice a două elemente învecinate şi raportul acestuia la atomicitate (vezi add. 376). A.

Bazarov (1887) a investigat același subiect, luând nu diferențele aritmetice ale elementelor învecinate și analoge, ci raportul dintre greutățile lor atomice și, de asemenea, a observat că, pe măsură ce greutățile atomice cresc, acest raport crește alternativ, apoi scade.

[410] Legile naturii nu tolerează excepții și prin aceasta se deosebesc în mod clar de reguli și regularități ca acestea; de exemplu, invenții gramaticale și alte invenții umane, tehnici și relații. Aprobarea unei legi este posibilă numai cu ajutorul deducerii unor consecințe din ea, fără de care este imposibilă și neașteptată, și justificând acele consecințe în verificarea experimentală. De aceea, văzând legea periodică, eu, la rândul meu (1869-1871), am dedus din ea asemenea consecinţe logice care ar putea arăta dacă ea este adevărată sau nu. „Acestea au inclus prezicerea proprietăților elementelor nedescoperite și corectarea greutăților atomice a multor elemente studiate la acea vreme. Deci, de exemplu, uraniul a fost considerat a fi triatomic U=120, dar în această formă nu corespundea legii periodice, am propus dublarea greutății sale atomice U=240, iar observațiile lui Roscoe, Zimmermann și alții au justificat această schimbare (cap. 21). La fel s-a întâmplat și cu ceriul (Capitolul 17), a cărui greutate atomică trebuia schimbată, conform sensului legii periodice, și de aceea i-am determinat capacitatea termică (numărul meu era justificat de noile definiții ale lui Hillebrand), am corectat câteva formule. de compuși de ceriu, iar observațiile lui Rammelsberg, Brauner, Kleve și colab. au justificat modificarea propusă. Este nevoie de un singur lucru – fie să considerăm legea periodică adevărată până la capăt [618] și constituind un nou instrument de cunoaștere chimică, fie să o respingem. Recunoscând calea experienței ca fiind singura adevărată, eu însumi am verificat ceea ce puteam și am dat tuturor ocazia să verifice sau să respingă legea și nu am gândit ca L. Meyer (Lieb. Ann. 1870. Erg. B. VIIt p. . 364), care a scris despre Legea periodică că „Es wurde voreilig sein, auf so unsichere Anhaltspunkte in eine Aenderunge der bisher an gen opium en en Atomge-wichte vorzunehmen” („ar fi grăbit să se schimbe greutățile atomice acceptate până acum asupra baza unui punct de plecare atât de fragil") . În opinia mea, un nou punct de sprijin, reprezentat de legea periodică, ar trebui fie aprobat, fie respins, iar experiența a justificat-o peste tot, oriunde s-au depus eforturi în acest sens. Fără o astfel de metodă de testare, nu poate fi stabilită nicio lege a naturii. Nici de Chancourtois, căruia francezii îi atribuie dreptul de a descoperi legea periodică, nici Newlands, care este propus de britanici, nici L. Meuer, care a fost citat de alții drept fondatorul legii periodice, nu au îndrăznit să prezică proprietățile elementelor nedescoperite, schimbă „greutățile acceptate ale atomilor” și calculează în general legea periodică este o lege a naturii nouă, strict stabilită, capabilă să acopere fapte negeneralizate până acum, așa cum am făcut-o de la bun început (1869).

Scriind în 1871 un articol despre aplicarea legii periodice la determinarea proprietăților elementelor încă nedescoperite, © nu am crezut că voi trăi pentru a vedea justificarea.

această consecință a legii periodice, realitatea a răspuns diferit. Trei elemente au fost descrise de mine: ecabor, ecaaluminiu și ecasiliciu și, la mai puțin de 20 de ani mai târziu, am avut cea mai mare bucurie să-i văd pe toți trei descoperiți și primindu-și numele din acele trei țări în care au fost găsite minerale rare care le conțineau și unde a fost descoperită. făcute: Galia, Scandia și Germania. L. de Boabaudran, Nilsson și Winkler, care i-au descoperit, eu, la rândul meu, consider adevărații întăritori ai legii periodice. Fără ele, nu ar fi fost recunoscută în măsura în care este astăzi. În aceeași măsură, îl consider pe Ramsay afirmatorul validității legii periodice, deoarece el a descoperit He, Ne, Ar, Kr și Xe, și-au determinat greutățile atomice, iar aceste numere sunt destul de potrivite pentru cerințele sistemului periodic de elemente.

[411] Deasupra exemplului indiului, vom arăta esența tehnicii care face posibilă, prin mărimea echivalentului (prin compoziția cantitativă), să se afle numărul de echivalenți care formează un atom sau atomicitatea unui element. Echivalentul de hidrogen al indiului în oxidul său este 37,7, adică dacă descriem compoziția sa ca compoziția apei, atunci Ip = 37,7 și oxidul de indiu In2O. Pentru greutatea atomică a indiului care apare cu zinc, a fost luat un echivalent dublu, adică indiul a fost considerat un element cu doi echivalent și Iη \ u003d 2χ37,7 \u003d 75,4. Dacă indiul ar forma doar oxidul RO, atunci ar trebui să fie plasat în grupa a II-a. Dar cu această ipoteză, indiul nu mai avea loc în sistemul de elemente, deoarece locurile II-5=Zn=65 și II-6=Sr=87 erau ocupate de elemente deja cunoscute, iar un element cu greutatea atomică de 75 nu ar putea fi în sistemul periodic de elemente două echivalente. Deoarece nu erau cunoscute nici densitatea vaporilor, nici capacitatea termică a metalului, nici măcar izomorfismul (sărurile de indiu sunt foarte greu de cristalizat) compușilor de indiu, nu exista niciun motiv să atribuim indiului semnificația unui metal diechivalent. Și, prin urmare, a fost posibil să se considere echivalent cu 3, 4 etc. Considerând că este 3-echivalent, ar fi trebuit să ia Iη=3χ37, 7=113. Apoi oxidului ar fi trebuit să i se dea compoziția In2O3, iar sărurile de indiu - compoziția InX3. În același timp, a fost deschis imediat un loc pentru indiu în sistem, și anume, în grupa IΠ-a, în al 7-lea rând între Cd=112 și Sn=118, ca analog al Al sau al dialuminiului (dwi=2 in Sanscrit). Toate proprietățile observate la indiu corespund acestui loc, de exemplu, densitatea Cd=8,6; Ip=7,4; Sn=7,2, principalele proprietăți ale oxizilor CdO, In2O3, SnO2 se modifică succesiv, astfel încât proprietățile In2O3 ocupă un loc de mijloc între proprietățile CdO și SnO2 sau Cd2O2 și Sn2O4. Apartenența indiului la grupa III a fost confirmată de determinarea capacității termice a metalului, realizată independent de Bunsen (0,057) și de mine (0,055), precum și de faptul că indiul dă alaun, ca și aluminiul aparținând aceluiași grup. . Considerații similare au dus la ca greutatea atomică a Ti să fie aproape de 48 și nu de 52, așa cum au arătat multe analize anterioare. Și această corectare a datelor efective, făcută pe baza legii, a fost deja justificată în prezent, deoarece Thorpe a găsit pentru titan, prin experimente atente, tocmai o astfel de greutate atomică precum era prevăzută de legea periodică.

Același lucru s-a repetat și în metalele de platină. În ciuda faptului că analizele anterioare au dat Os = 199,7, Ig = 198 și Pt = 197, conform legii periodice, ar fi trebuit să se considere, așa cum am făcut deja în 1871, că mărimea greutății atomice crește de la Os la Pt și Up, nu în scădere. Multe studii, în special Seibert, au justificat pe deplin această predicție, pe baza legii. Astfel, adevărata lege a naturii avertizează faptul, ghicește numărul, dă controlul naturii, obligă la îmbunătățirea metodelor de observație etc.

Am fost întrebat în mod repetat: „Pe baza a ce, pe baza ce gând, am fost găsit și am apărat legea periodică?” Vă voi da răspunsul meu aici.

În esență, nu știm ce este o substanță. Filosofii dipamisti antici si unii dintre spiritistii moderni, printre ei si spiritistii sau mediumii, cugetandu-se la acest subiect si realizand ca conceptul nostru despre materie renaste din senzatii produse de fenomene, forte si miscari, aproape ca nu au recunoscut independenta materiei, sau au vrut să o subordoneze conceptului de forță (energie) în așa măsură încât au permis formarea materiei cu ajutorul forțelor, deși nu permit contrariul. Gândirea, care rămâne nesusținută în istoria cunoașterii, este liberă să rătăcească în astfel de regiuni libere cât de mult și oriunde îi place și, prin urmare, poate reveni la ceea ce și-a imaginat în leagănul științelor; Sunt departe de a condamna astfel de gânduri din orice parte; sunt o chestiune de simpatii și gusturi personale, despre care nu se ceartă. Dar gândul meu personal, în orice moment de care îmi amintesc, privind în acest domeniu, întotdeauna fără nicio ezitare, sa oprit la faptul că suntem neputincioși să înțelegem substanța, forța și spiritul în esența lor separat, că le putem studia în manifestări, unde sunt inevitabil combinate și că, pe lângă eternitatea lor inerentă, ele au propriile lor semne sau proprietăți originale comune, de înțeles, care ar trebui studiate în orice fel. După ce mi-am dedicat energiile studiului materiei, văd în ea două astfel de semne sau proprietăți: masa, care ocupă spațiu și se manifestă prin atracție și cel mai clar sau mai realist în greutate, și individualitatea, exprimată în transformări chimice și cele mai multe. clar formulat în ideea elementelor chimice. Când mă gândesc la materie, pe lângă orice idee despre atomii materiale, este imposibil, pentru mine, să evit două întrebări: cât și ce fel de substanță este dată, căreia îi corespund conceptele: masă și chimie. Istoria științei care privește materia, adică chimia, duce – vrând-nevrând – la cerința recunoașterii nu numai a eternității masei de materie, ci și a eternității elementelor chimice . Prin urmare, apare involuntar ideea că trebuie să existe în mod necesar o legătură între masa și caracteristicile chimice ale elementelor și, întrucât masa materiei, deși nu este absolută, ci doar relativă, se exprimă în cele din urmă sub formă de atomi, este necesar să se caute o corespondență funcțională între proprietățile individuale ale elementelor și greutățile lor atomice. Caută ceva - cel puțin

ciuperci, sau un fel de dependență - este imposibil altfel decât privind și încercând. Așa că am început să selectez, scriind pe carduri separate elemente, cu greutățile atomice și proprietățile lor fundamentale, elemente similare și greutăți atomice apropiate, ceea ce a condus rapid la concluzia că proprietățile elementelor sunt într-o dependență periodică de greutatea lor atomică și, îndoindu-mă în multe ambiguități, nu m-am îndoit nicio clipă de generalitatea concluziei trase, deoarece era imposibil să admitem aleatorietatea.

[412] Meyer, Willgrodt și alții, ghidați de faptul că Gustavson și Friedel au observat instalarea rapidă a metalepsiei în prezența aluminiului, au studiat toate corpurile simple aproape obișnuite în acest sens. De exemplu, s-a luat benzen, s-a adăugat metalul de testat și clorul a fost trecut în lumină împrăștiată. Dacă luăm, de exemplu, Na, K, Ba etc., nu va exista niciun efect asupra benzenului, adică HC1 nu este eliberat, dar dacă luăm, de exemplu, Al, Au și, în general, metalele care ajută la mediere (Halogeniibertrăger), atunci efectul se dovedește a fi evident prin masa acidului clorhidric eliberat (mai ales dacă clorura metalică rezultată este solubilă în benzen). Deci, în grupa I și în general între elementele pare și ușoare nu există corpuri simple care să poată servi ca mediatori ai metalepsiei, iar Al, Ga, In, Sb, Te, J, care se află în vecinătatea sistemului periodic, servesc ca excelenti mediatori pentru transmiterea halogenurilor.

[413] Odată cu întărirea legii periodice, au început să se reînnoiască din ce în ce mai des „gândurile” deja uitate despre materia primară, din care se presupune că ar proveni toate corpurile simple. Acest lucru mi se pare destul de natural dacă masa este considerată a fi direct dependentă de cantitatea de materie, așa cum se face atunci când începem cu mecanică. Înainte de a trece la o discuție fezabilă a unei astfel de opinii - despre adăugarea atomilor de corpuri simple din atomi de materie primară - consider că este de datoria mea să fiu atent la faptul că conceptul de masă este obținut exclusiv din greutate sau atracție, că este, din acțiunea forţelor şi din studiul mişcărilor. Acum se poate recunoaște absolut strict că diferite forțe acționează asupra materiei în conformitate cu modul în care gravitația acționează asupra ei, dar nimic nu vorbește despre faptul că știm de aici (în greutate) cantitatea de materie, deoarece experimentele lui Newton și Bessel, care a arătat egalitatea timpilor de balansare a pendulilor la fel de lungi având aceeași greutate și realizate din materiale diferite (precum și experimentele corespunzătoare cu pendulele orizontale - torsiune) vorbește doar pentru faptul că în timpul cântăririi și oscilațiilor pendulilor, acțiunea de forțe - de altfel, identice în aproape toate - este aceeași, dar conceptul de cantitate de materie nu este clarificat, rămâne un acord condiționat, tacit *, recunoscând greutatea sau masa ca proporțională cu cantitatea de materie, sau, conform conceptele de materie primară, proporțional cu numărul de atomi din această materie primară. Din partea mea, nu vreau deloc să zdruncine în niciun fel doctrina fructuoasă a maselor, ci vreau doar să expun acel, pentru mine, conceptul de elemente chimice și acel (pe lângă orice doctrină a atomilor) pe care îl considerăm. să fie atomul lor -

Som, este unul dintre aceleași puncte de plecare în toate științele naturii, la fel ca și conceptul de masă sau cantitate de materie, și apoi cred că în viitor, când epoca chimiei va fi aproape aceeași cu cea a mecanicii (diferența este de aproximativ 2 secole, iar tânărul Chimie se dezvoltă mai repede decât mecanica) - va veni un fel de acord între ei, iar apoi cantitatea de materie va fi considerată complet diferit decât sunt considerate acum, deși conceptele de masă și atom greutățile vor fi păstrate. A fost necesar să clarific aceste considerații generale pentru a-mi clarifica opinia personală despre compoziția corpurilor simple dintr-o materie primară imaginară. Nu pot nega, dar îmi este și mai imposibil să o recunosc; aceste afirmații nu au făcut obiectul vreunei discuții justificate până acum. Și întrucât experiența de până acum [620] vorbește negativ despre transformarea elementelor unele în altele și nu clarifică în niciun fel natura chimică a eterului și tranzițiile sale în materie, mi se pare că toate discuțiile despre materie primară aparțin tărâmul fanteziei, și nu păianjenii, și nu recomand ca începătorii în chimie (și pentru ei este scrisă această carte) să intre în acest domeniu. ^

[414] Diverse rapoarte periodice aparțin elementelor, și nu corpurilor simple, și acest lucru este foarte important de reținut, deoarece legea periodică se aplică elementelor, deoarece au greutate atomică, și corpurilor simple, precum și celor complexe. , greutate parțială. Proprietățile fizice sunt determinate în primul rând de proprietățile particulelor și depind doar indirect de proprietățile atomilor care formează particulele. Din acest motiv, perioadele care sunt exprimate clar și complet clar, de exemplu, sub forme de compuși, sunt deja într-o oarecare măsură complicate în proprietățile fizice. Deci, de exemplu, pe lângă maxime și minime, corespunzătoare perioadelor și grupelor, există noi maxime și minime private; deci, în punctul de topire al germaniului este maximul local, care,

• cu toate acestea, a fost prevăzut de legea periodică la determinarea proprietăților acesteia (ecasilienţa).

[415] Raportul dintre unele corpuri simple (de exemplu, analogi de Pt) și numărul de diamagnetice sau paramagnetice este uneori îndoielnic (probabil parțial din cauza purității incomplete a preparatelor studiate). Acest subiect a fost analizat mai în detaliu de către Bakhmetiev în 1889 și Errera în 1900.

[416] Este evident că multe puncte de topire, în special cele care depășesc 1000°, sunt determinate cu puțină acuratețe, iar unele (așezate în tabel, la paginile 263-264 cu un semn?) sunt date doar pe baza unei comparative brute. determinări, pentru rezultatul cărora s-au luat punctele de topire ale Ag și Pt, stabilite prin multe observații. Judecând după acest tabel, pe lângă perioadele mari, pentru care maximele corespund lui C, Si, V, Mn și Os, există și perioade mici în

punctul de topire și maximele lor corespund lui S, Ge, Te. Minim se întâlnesc halogeni și metale alcaline (pagina 263).

Dacă comparăm coeficienții de dilatare liniară (în principal în Fizeau), atunci observăm și o periodicitate clară, de exemplu, pentru rândurile în picioare

casa (din punct de vedere al greutatii atomice) Fe, Co, Ni, Cu - expansiune liniara in parti pe milion = 12, 13, 17 si 29, pentru coeficientii Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn si Sb sunt: 8 , 12, 19, 31, 46, 26 și 12, adică la În se atinge maximul; în seria Ig (7), Pt (5), Au (14), Hg (60), Tl (31), Pb (29) și Bi (14) maxim la Hg și minim la Pt.

Pentru a acorda atenție legăturii acestor cantități cu punctele de topire, menționăm că Raoul Pictet a găsit produsul

a(t+273) ^A/s

aproape constantă pentru toate corpurile simple și aproape de 0,045. În acest produs, a este coeficientul de dilatare liniară, zj-273 este punctul de topire, numărându-l de la zero absolut (-273°), ^A/s este distanța medie a centrelor-atomi, dacă A este greutatea a atomului și s sp. greutate corporală simplă. Deși produsul indicat este de fapt supus unor fluctuații, cu toate acestea, regula lui Pictet dă conceptul de legătură a cantităților care ar trebui să fie într-o relație între ele. De Geen, Nadezhdin și alții au analizat aceeași dependență, dar concluziile lor nu reprezintă încă o săpătură generală și precisă. Detaliile trebuie căutate în chimia fizică. Dar consider că nu este de prisos să adaug aici că pentru multe proprietăți fizice se caută adesea dependența de volume specifice, iar o astfel de dependență poate fi întotdeauna tradusă în dependență de greutățile atomice, deoarece volumele specifice sunt ele însele o funcție a greutăților atomice.

Carnelly a găsit, de asemenea, o dependență periodică, parțial, atunci când a comparat punctele de topire ale metalelor clorurate, multe dintre care le-a re-investigat în acest scop. Pentru următoarele cloruri metalice, el a dat puncte de topire (punctele de fierbere sunt date în paranteză), din care este vizibilă o oarecare corectitudine, deși numărul (II parțial gradul de acuratețe) al datelor nu este suficient pentru. rezumatul ei:

LiCl 598°, BeCl1 2600°, V Cl3—20°
NaCI 772°, MgCl2708°, AICI3187°,
KCI 734°, CaCI2719°, ScCI3?,
íGuGl 434°, ZnCl2262°, GaCl376°,
t (993°)(680°) (217°),
AgCI 451°, CdCI2541°, InCl3?
(T1C1 427°, PbCl2498°, BIC13227°

1 (713°)(908°)

Laurie (1882) a observat o periodicitate în cantitatea de căldură degajată de

formarea compușilor de clorură, brom și iod, după cum se poate vedea din: o comparație, în care cantitatea de căldură eliberată este exprimată în mii de calorii și se referă la o particulă de clor C12 și, prin urmare, căldura de formare a KC1 este luată de două ori. SnCH jumătate etc.; Na 195 (Ag 59, Au 12); Mg 151 (Zn 97, Cd 93, Hg 63); Al 117, Si 79 (Sn 64); K 211 (Li 187); Ca 170 (Srl85, Ba 194), care arata ca cel mai mult

mai multă căldură este emisă de metalele alcaline și în fiecare perioadă, începând de la acestea, are loc o scădere - la halogenuri, a căror combinație reciprocă implică o mică separare a căldurii. Richard (1892), comparând căldurile de formare a compușilor cu fluor, a ajuns, de asemenea, la concluzia că acestea sunt într-o dependență periodică de greutățile atomilor elementelor combinate.

Cu această ocazie, cred că nu este de prisos să notăm: 1) acel Thomsen, ale cărui numere

Diagrama dată de Lowry pentru a exprima modificarea periodică a căldurii de formare a compușilor cloruri ai corpurilor simple. De-a lungul absciselor sunt trasate greutățile atomice de la 0 la 210. Ordonatele sunt cantitățile de căldură de la 0 la 220 mii de calorii eliberate atunci când sunt combinate cu C12 (adică cu 71 de părți de clor). Vârfurile curbei corespund Li, Na, K, Rb, punctele cele mai de jos F, Cl, Br, J.

variabilitatea echivalenților calorici, dar am văzut deja o corespondență în mărimi corespunzătoare [621] elementelor similare; 2) că generalitatea multora dintre concluziile termochimiei ar trebui să beneficieze foarte mult de aplicarea la aceasta a legii periodice, care se repetă în mod evident în datele calorimetrice, iar dacă acestea conduc adesea la predicții corecte, atunci aceasta depinde de periodicitatea proprietăți termice, care este observată de Laurie; și 3) că căldura de formare a oxizilor, care se supune și unei dependențe periodice, diferă de căldura de formare a metalelor clorurate prin aceea că cele mai mari valori cad pe metalele alcalino-pământoase biatomice (Mg, Ca, Sr, Ba), şi nu pe cele monoatomice alcaline, ca pentru CI, Br , J. Este probabil ca această împrejurare să se datoreze faptului că Çl, Br, J sunt elemente monoatomice, â oxigenul este diatomic.

Lecoq de Boabaudran, Rydberg, Ramage, Hartley, Kaiser și alții, studiind spectrele metalelor alcaline și alcalino-pământoase etc., au ajuns la concluzia că și în acest sens este vizibilă regularitatea proprietății periodice în funcție de greutățile atomice. . Trebuie să presupunem că studiul cel mai apropiat și sistematic al ansamblului de proprietăți ale elementelor și corpurilor simple și complexe formate de acestea va duce din ce în ce mai des la aceleași concluzii și la extinderea câmpului de aplicare al analizei periodice, pt. de exemplu, în informații despre indicele de refracție, despre coeziune, despre vâscozitate, forme cristaline etc., proprietăți ale compușilor respectivi sau ale elementelor în sine. S-au făcut deja multe aici, dar expunerea acestui lucru trebuie căutată deja în chimia fizică.

[417] Încheind observațiile sale cu privire la aplicabilitatea sistemului periodic la aliaje, domnul Baikov (într-o scrisoare către mine din 27 septembrie 1902) scrie:

„Compușii metalici corespunzători formelor de compuși conform sistemului periodic ar trebui recunoscuți ca fiind cei mai caracteristici. Astfel, pentru multe combinații de metale care dau mai mulți compuși specifici, raportul dintre forma cea mai mare (după Cu) și altele este același ca dintre o sare anhidră și hidrații cristalini. Exemple de astfel de raport sunt compușii $SnCu_4$ și $SnCu_3$ și $SbCu_3$ și $SbCu_2$. Aici, formele inferioare ($SnCu_3$ și $SbCu_2$) au exact aceeași relație cu formele lor superioare, ca, de exemplu, $Na_2S0_410H_20$, care se topește în apa sa de cristalizare, eliberând o sare anhidră. În același timp, este remarcabil că, după semnele exterioare, aceste forme inferioare sunt mai pronunțate decât cele superioare; deci, de exemplu, $SbCu_2$ este violet. Acest lucru seamănă și cu relațiile observate pentru săruri: acolo avem adesea exemple în care cea mai caracteristică formă nu este cea mai simplă de bază, ci mai complexă, cum ar fi mulți hidrați cristalini, de exemplu $CuSO_45H_2O$ etc. O proprietate remarcabilă a formelor tipice de bază de compușii metalici este dimorfismul lor . Existența sa este indubitabilă pentru $SbCu_3$, $SnCu_3$, Cu_2Zn, Cu_3Al, în timp ce formele inferioare ale fenomenelor de polimorfism nu se manifestă. Iar pentru săruri, cazurile de dimorfism sunt mult mai numeroase pentru corpurile anhidre și relativ mai rar observate pentru hidrații cristalini. Toate aceste relații indică faptul că compușii tipici de bază pentru combinațiile de metale ar trebui recunoscuți ca fiind cei care corespund sistemului periodic, în timp ce formele inferioare, deși mai stabile în condiții obișnuite, ar trebui considerate ca rezultat al combinării formelor de bază cu un exces. de metal, similar modului în care se formează hidrații cristalini din adăugarea de apă la o sare anhidră.

Pentru a clarifica ceea ce s-a spus despre aliajele de cupru, fac o scurtă trecere în revistă a aliajelor care au fost cele mai studiate până în prezent, folosind o mare parte din ceea ce a raportat A. A. Baikov.

Aliajele de cupru și staniu, denumite în hostel bronz, au fost investigate mai întâi de Rich, care a recunoscut formarea $SnCu_3$ și $SnCu_4$ între ele, apoi au fost studiate de mulți cu un oarecare dezacord. Unii (Le Chatelier și Gershkovich)

recunosc un singur compus $SnCu_3$. Motivul dezacordului a fost determinat de faptul că curbele de fuzibilitate ale aliajelor ® nu au maxime care determină cel mai clar compoziția anumitor compuși, ci reprezintă doar puncte speciale de tranziție, ceea ce se datorează (Baykov), 1) faptului că compusul SnCu * formează soluții solide și 2) prin faptul că compusul $SnCu_3$ se topește cu descompunere, ca sărurile, cu apa de cristalizare. Cea mai precisă curbă de topire pentru sistemul Cu-j-Sn a fost studiată de Gaycock și Neville. Pe baza datelor lor, rezultă că există doi compuși: unul, având compoziția $SnCu_4$, este văzut ca un punct unghiular puternic pronunțat pentru un aliaj care conține exact ; [622] 32% Sn și 68% Gu, iar celălalt cu un conținut ridicat de staniu, caracterizat și printr-un punct de tranziție special, dar compoziția corespunzătoare acestuia nu poate fi determinată din curbă, deoarece se topește cu descompunere. Acest al doilea compus este evident $SnCu_3$, a cărui existență a fost dovedită prin conductivitate electrică (Mathisen) și forță electromotoare (Laurie, Gershkovich) și a fost izolat de Le Chatelier din aliaje bogate în staniu, sub acțiunea acidului polianoic asupra acestora, în formă de pulbere cristalină și pentru care Risch a mai arătat că dintre toate aliajele cupru-staniu, numai $SnCu_3$ și $SnCu_4$ nu dau fenomene de segregare. Observațiile lui Baykov privind topirea și microstructura acestor aliaje au arătat că întregul aliaj $SnCu_4$ se solidifică la o temperatură constantă și dă un corp complet omogen. Toate aliajele care conțin mai mult staniu și aliajul corespunzător formulei $SnCu_3$, în timpul solidificării, dau două opriri de temperatură, dintre care una - variabilă - corespunde precipitației cristalelor $SnCu_4$, iar cealaltă constantă - punctul de tranziție al $SnCu_4$ la $SnCu_3$. Acest punct de topire dublu al $SnCu_3$ indică faptul că acest compus se topește odată cu descompunerea. Pentru aliajul $SnCu_4$ se observă fenomene de dimorfism, adică o tranziție de la o formă cristalină la alta, iar o astfel de tranziție nu perturbă omogenitatea aliajului, deși îi modifică semnificativ structura. Dimorfismul compusului $SnCu_4$ explică capacitatea bronzului de a fi întărit. Aliajul $SnCu_4$ apare aproape complet alb și este cunoscut sub numele de bronz oglindă deoarece este folosit pentru a face oglinzi reflectorizante.

Aliajele de cupru și zinc, cunoscute sub numele de alamă, pe baza studiilor privind punctele de topire (Charpy), microstructura (Charpy, Behrens, Le Chatelier), forța de excitație electrică (Gershkovich), etc., fac posibilă recunoașterea existenței compusul: Cu_2Zn , CuZn, $CuZn_2$ (cel mai ușor de recunoscut) și $CuZn_4$. Valabilitatea acestei concluzii este confirmată și de faptul că aici există o serie de analogii chimice. Astfel, pentru sistemul Ag-j-Zn, după Gaycock și Neville, există compuși: Ag_2Zn, AgZn și $AgZn_2$; pentru sistemul Ag + Cd : Ag_2Cd, iar conform observațiilor lui Baikov pentru sistemul Cu-j-Cd există compuși Cu_2Cd și $CuCd_2$, în aliajele Cu-j-Mg se observă compuși: Cu_2Mg, CuMg, în timp ce compusul $CuMg_2$ nu exista. Shephord (1904^ recunoaște printre aliajele Cu + Zn o parte din anumiți compuși cu un conținut de cupru în%: 1) din

100 până la 71; 2) de la 45 la 64; 3) de la 31 la 40; 4) 23-30; 5) 13-19 și 6) din Odo* 25% Cu.

În aliajele de cupru și aluminiu, pe baza curbei de topire (Le Chatelier), se formează doi compuși: $AlCu_3$ și Al_2Cu. Compusul $AlCu_3$ ocupă maximul pe curba de topire. Poate fi izolat în forma sa pură, dacă este activat. aliajele cu un conținut ridicat de cupru acționează ca acid clorhidric.

Conform studiului lui Baikov, cuprul cu antimoniu formează doi compuși: $SbCu_3$ și $SbCu_2$. Primul de pe curba de topire corespunde maximului; are o culoare alb-verzuie, se topește fără descompunere la 680 ° C și există în două varietăți dimorfe, punctul de tranziție între care se află la 410 ° C. Cu cupru și antimoniu $SbCu_3$ dă soluții solide, a căror formare și descompunere este motiv pentru călirea acestor aliaje, complet analog cu fenomenele de călire a oțelului. Greutatea specifică a celor două soiuri polimorfe ale compusului $SbCu_3$ este diferită: 8,51 pentru răcire rapidă și 8,68 pentru răcire lent. Compusul $SbCu_2$ se topește cu descompunere la 586°C și este caracterizat printr-un punct de tranziție pe curba de topire. Acest compus are o frumoasă culoare violet. Existența acestor doi compuși afectează și studiul: duritatea, forța de excitație electrică, coeficienții de dilatare și microstructura.

[418] Ocupat încă din anii 1950 (teza mea de master a fost scrisă^ pe „volume specifice”, o parte din ea a fost plasată în Jurnalul Miner din 1856) © cu întrebări legate de relația dintre greutatea specifică și volumul și compoziția chimică, Tind spre faptul că luarea în considerare a greutății specifice directe dă, în esență, aceleași rezultate ca și luarea în considerare a unor volume specifice, doar pentru claritate; mai mult în acesta din urmă. O comparație a proprietăților periodice ale corpurilor simple și ale oxizilor arată clar acest lucru. Deci, pentru acele corpuri simple pentru care volumul, printre cele învecinate, este cel mai mare - greutatea specifică este cea mai mică, adică variabilitatea periodică a ambelor proprietăți este la fel de vizibilă. Trecând, de exemplu, de la Ag la J, avem o scădere succesivă a sp. greutate și o creștere treptată a bătăilor. volum. Schimbarea periodică a bătăilor de creștere și scădere. greutatea si bataile volumul corpurilor simple în funcție de greutatea lor atomică a fost raportat de mine în august 1869 la Congresul naturalștilor ruși de la Moscova.

Volumul mediu al atomilor corpurilor complexe merită, după părerea mea, mai multă atenție decât i s-a acordat până acum. De exemplu, voi sublinia că pentru oxizii cu energie scăzută, volumul mediu mediu al unui atom este aproape de 7, de exemplu, SiO_2, Sc_2O_3, TiO_2, V_2O_5, de asemenea ZnO, Ga_2O_3, GeO_2, ZrO_2, In_2O_3, SnO_2, . Sb_2O_5 it. Pentru oxizii alcalini și acizi, totuși, volumul mediu al unui atom este mai mare de 7. Din acest motiv, în valorile volumelor medii ale unui atom de oxizi

și săruri, se observă atât variabilitatea periodică, cât și o legătură cu energia. , în esență aceeași proprietate ca în corpurile simple.

Volumul atribuibil oxigenului (judecând după tabelul de la p. 262) este o mărime, evident variabilă și care constituie o funcție periodic periodică a greutății atomice și formei oxidului și, prin urmare, încearcă, odată numeroase, să găsească volumul unui atomul de oxigen din volumele compusului său ar trebui[623] considerat, cel puțin, în zadar. Dar, deoarece compresia are loc întotdeauna în timpul formării oxizilor, dacă volumul oxidului este uneori mai mic decât volumul unui corp simplu combinat cu oxigen, atunci trebuie să ne gândim că volumul de oxigen în stare liberă este mai mare decât cel mai mare, pentru acesta (prin scădere) obținut (il pentru Ag_2O), și deci aproximativ 12-15, așa cum este pentru oxigenul în formă lichefiată.

În legătură cu gazele lichefiate - la punctul lor de topire - consider că nu este de prisos să citez tabelul dat de Dewar (1900):

Lichid: UD greutate de topireVolum specific
Hidrogen 0,08611,7
Azot 1.1013.1
Oxigen 1,27] 2,6

La temperaturile de fierbere corespunzătoare, volumul este, desigur, mai mare, iar la temperatura zero absolută (-273°) volumele specifice se apropie de 10-12, adică sunt aproape egale.

Deoarece distanța și volumele particulelor și atomilor corpurilor solide și lichide vor crește cu siguranță ca unul dintre datele pentru rezolvarea problemelor de mecanică parțială, care acum a fost oarecum clarificată doar pentru starea gazoasă a substanțelor, studiul gravitației specifice a corpurile solide și mai ales lichidele a fost mult timp literatura cea mai extinsă. În raport cu solidele, însă, există o mare dificultate în sensul că bătaia lor. greutatea se modifică nu numai de la o modificare a stării izomerice (de exemplu, SiO_2 sub formă de cuarț 2.65, dar în tridimit 2.2), ci și direct de la compresia mecanică (de exemplu, pentru metale cristaline, turnate și forjate), chiar și din gradul de măcinare și etc.influențe care sunt insensibile la lichide (comparați, de exemplu, add. 394).

Fără a intra în alte detalii, datorită conciziei eseului, remarcăm, dincolo de cele spuse, că conceptul de volume specifice și distanțe atomice a făcut obiectul unui număr destul de mare de studii, dar până acum doar câteva pot fi semnalate generalizări date de Dumas, Kopp şi alţii.rezumate şi completate de mine în lucrarea la care se face referire mai sus şi în articolele mele pe acest subiect:

I) Compușii similari și izomorfi între ei au adesea volume de particule similare. 2) Alți compuși cu proprietăți similare reprezintă

volume de particule care cresc cu greutatea particulelor. 3) Când are loc conexiunea

Dacă există compresie în stare de vapori, atunci în stare solidă sau lichidă, într-un număr mare de cazuri, se observă compresie, adică suma volumelor corpurilor active este mai mare decât volumul care apare sau care apare. corpuri. 4) În descompunere, se întâmplă opusul a ceea ce se întâmplă în conjuncții. 5) În timpul substituției (când volumele în stare de vapori nu se modifică), de obicei are loc o modificare nesemnificativă a volumelor, adică suma volumelor celor care acționează este aproape egală cu suma volumelor corpurilor rezultate. . 6) Prin urmare, este imposibil să se judece volumul componentelor în funcție de volumul compusului, dar produsul de substituție poate fi utilizat pentru înlocuirea H2-Li2, Cu, volumul Mg scade. 8) Volumele în stare lichidă nu sunt utile pentru comparare la așa-numitele temperaturi corespunzătoare, adică acelea la care presiunea vaporilor este aceeași. Compararea volumelor la temperaturi obișnuite este suficientă pentru a găsi validitatea în raport cu volumele. (Această concluzie a fost dezvoltată în mod special de mine în 1856). 9) Mulți (Persot, Schroeder, Levig, Playfre și Jules, Baudrymont, Eimbrodt) au căutat în zadar un raport multiplu în volumele specifice ale corpurilor solide și lichide. 10) Validitatea celor spuse în precedenta este deosebit de clară în compararea volumului corpurilor polimerice. Volumele particulelor lor în vapori sunt egale, iar în stare solidă și lichidă sunt diferite, așa cum se poate observa din apropierea greutății specifice a corpurilor polimerice. Dar, de obicei, cel mai complex polimer este mai dens decât cel mai simplu. I) Știm deja că oxizii metalelor ușoare au un volum mai mic decât metalele (compresia, prin urmare, este foarte mare), în timp ce oxidul apos de Mg este deja mult mai mare, ceea ce explică stabilitatea primelor și fragilitatea din urmă. Ca dovadă în acest sens, putem cita faptul că bariul are un volum (36) mai mare decât hidroxidul său puternic (greutate specifică 4,5, volum 30), ca la alcaline reale. Volumele de săruri de magneziu și calciu sunt mai mari decât volumul metalului, cu excepția uneia fluorurii de calciu. Pentru metalele grele, volumul compusului este întotdeauna mai mare decât volumul metalului; în plus, pentru compuși precum AgJ (d=5,7), HgJ2 (d=6,2, volume de compuși: 41 și 73) volumul compusului este mai mare decât suma volumelor constituenților. Deci, suma volumelor Ag+J=36, iar volumul AgJ=41. Acest lucru iese deosebit de clar la compararea sumei, volumele K+J=71 cu volumul KJ, care este egal cu 54, deoarece densitate=3,06. 12) Cu astfel de combinații de corpuri solide și lichide între ele, cum ar fi soluții, aliaje, amestecuri izomorfe și compuși chimici slabi similari, suma volumelor corpurilor care acționează este în mod constant foarte apropiată de volumul substanței. apar, dar aici volumul este fie puțin mai mare, fie puțin mai mic decât inițial. Cred că nu este de prisos să remarcăm că totalitatea informațiilor moderne despre volumele specifice corpurilor solide și lichide merită o nouă prelucrare completă, care să clarifice numeroasele contradicții care s-au acumulat aici.

[419]	Expunând acele aspecte ale legalității periodice care s-au dovedit a fi în mod clar în favoarea ei, consider că este de prisos să mă oprim asupra destul de multe

atacurile numerice la care a fost supusă această valabilitate, pentru că fie nu contribuie cu nimic la elucidarea legii periodice, fie au fost deja infirmate de cercetări ulterioare. [624] Din acest motiv, consider util să ne referim la trei subiecte referitoare la legea periodică și încă neacordate cu ea și anume: 1) greutatea atomică a cobaltului și nichelului, 2) greutatea atomică a telurului și 3) poziția așa-numitelor elemente rare:

1) Indiferent de câte ori s-a făcut recent determinarea greutăților atomice ale lui Co și Ni, s-a dovedit întotdeauna că greutățile atomice ale acestora sunt foarte apropiate, dar tot Co are puțin mai mult decât Ni, și anume Co = aproximativ 59,0 și Ni = 58,7, în timp ce, judecând după asemănări și, prin urmare, sistemul periodic, ne-am aștepta ca Ni să aibă o greutate a atomului mai mare decât Co, deoarece ambele se află între Fe=55,9 și CH=63,6, iar nichelul este în toate privințele mai aproape de Cu decât de Fe, iar Co este mai aproape ca proprietăți de Fe decât de Cu. În acest sens, în primul rând, trebuie să așteptăm studii noi, chiar mai discutate și comparative precise (de exemplu, analize ale acelorași compuși Ni și Co corespunzători), deoarece este încă imposibil să recunoaștem acordul complet în concluziile diferiților cercetători. , și chiar după studiile lui K. Winkler s-ar putea considera că greutatea atomică a lui Ni=59,4, care însă nu poate fi asumată acum. În același timp, nichelul este purificat din metalele însoțitoare sub forma unui compus volatil $Ni(CO)_4$ mai perfect decât cobaltul și ambele metale nu prezintă astfel de proprietăți în compușii lor analogi (oxizi și săruri) pe care să se poată garanta ferm. pentru o constanţă a compoziţiei strict definită. Într-un cuvânt, există multe dificultăți practice aici și aproape că nu există un chimist care să nu creadă că noile cercetări nu vor schimba aici acele zecimi și alte fracții ale greutăților atomice în cauză. Dar chiar dacă s-ar constata, fără îndoială, că greutatea atomică a Ni este mai mare decât Co, esența validității periodice nu s-ar zgudui deloc, cu atât mai mult cu cât este vorba despre grupa VIII, unde oxizii mai mari asemănătoare sărurilor sunt variabile în compoziție și nu prezintă proprietăți ascuțite. Părerea mea personală este, totuși, că greutatea atomică a Co ar trebui mai ales reexaminată și că se va dovedi a fi mai mică decât se acceptă acum (Co = 59,0) și mai mică decât pentru Ni.

2)	Telurul, care formează cel mai mare oxid asemănător sării TeO_3 și TeH_2, ar trebui, fără îndoială, să fie atribuit grupului VI, iar iodul, dând HJO_4 și J_2O_7 - grupului VII, dar între timp Stas a găsit pentru iod și este în general acceptat, J = 126,85, iar pentru telur, multe observații noi dau despre Tc = 127,1, adică mai mult decât pentru iod, deși Brauner și colab. The Encyclopedia, voi. Si adauga. 327. În cele mai noi definiții ale lui Ladenburg (1902), J a fost uscat pe $CaCl_2$ și probabil încă conținea clor.

3) Dintre așa-numitele metale rare (cap. 17) ytriu și ceriu, reprezentanți ai două grupe speciale, la scurt timp după aprobarea înmormântării periodice.

și-au găsit locul în sistem, iar pentru aceasta am determinat greutatea atomică a ytriului și capacitatea termică a ceriului pentru a verifica corectitudinea modificării propuse în compoziția atomică a oxizilor lor (pentru ytriu de la YO la Y_2O_3 și pentru ceriu). de la Ce_3O_4 la CeO_2). Toate studiile ulterioare ale multor chimiști, și în special ale lui Brauner, au confirmat validitatea propunerii, iar concluzia a fost extinsă nu numai la La și Di, ci și la toate celelalte metale rare, ale căror oxizi au primit de atunci compoziția R_2O_3, iar scandiu a răspuns, conform cercetării lui Nilson, ecabor aşteptat Sc=44,l. Ulterior, numărul de metale din această categorie a început să se înmulțească, iar acum cele mai mult sau mai puțin cunoscute sunt enumerate în cap. 17. Oxizilor (de bază) tuturor acestora li se atribuie o compoziție uniformă R_2O_3 - pe baza asemănării cu oxizii R_2O_3 menționați mai sus ai metalelor rare, care și-au primit locul potrivit în sistemul periodic de elemente. Pentru unele metale rare, sub formă de oxizi R_2O_3, nu există loc în grupa III a sistemului periodic, deși de la Ce = 140 până la Ta = 183 există două rânduri de locuri goale pentru elementele cu greutăți atomice și anume din valoarea din 140-183. Aici părerea mea personală nu s-a stabilit încă pe nimic și aici văd una dintre cele mai dificile sarcini prezentate de legalitatea periodică, dar studiul multora dintre aceste metale nu este, evident, suficient pentru o judecată fermă asupra compoziției oxizilor lor și uneori despre independența însăși, de ce cred că este prea devreme pentru a trage o concluzie finală. La congresul naturaliştilor ruşi din 1901, prof. Brauner a propus să plaseze toate metalele rare lângă Ce, având în vedere greutatea lor atomică de la 140-183, într-o grupă suplimentară specială. Neputând „nega o astfel de concluzie, cred, totuși, că ar fi mai precaut să lăsăm această întrebare deschisă, mai ales că Yb = 173 (unul dintre cele mai bine studiate metale rare) se potrivește bine cu III-10 în în ceea ce privește greutatea sa atomică.

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 8, St. Petersburg, 1906, pp. 246-264, 609-624)

ANEXĂ

22 Legea periodică

A

TABELE ALE ELEMENTELOR ȘI COMPUȘȚILOR LOR DIN OPPT EDIȚII ALE „FUNDAMENTELE DE CHIMIE” (1869-1905?)

In absenta

TABELE ALE ELEMENTELOR DIN PRIMA EDIȚIE

Partea 1 (martie 1869); partea 2 (februarie 1871)

¡TABEL AL GREUTĂȚILOR ATOMICE ALE CEL MAI OBIECȚE CORPURI SIMPLE!

[356] n= 1 0= 16 N= 14 C= 6 CI= 35,5 J= 127 Mg= 25 Zn= 65,3 Cu= 63,5 Hg=200 Pb= 207 P= 31

Na \u003d 23 Al \u003d 27.4
K \u003d 39 Cr \u003d 52
Ag=108 Mn=55
[357] s= 32 Fe = 56

Ca= 40 Si= 28

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 1, part

1, Sankt Petersburg, 1869, p. 356-357)

Biblioteca „Runivers1”

340

Adăugiri

[IV] EXPERIENȚA UNUI SISTEM DE ELEMENTE BAZAT PE GREUTATEA ATOMICĂ ȘI SIMILILARITATE CHIMĂ

Ti=50Zr=90? =180
V=51Nb=94Ta=182
Gr=52Mo=96.W=186
Mn = 55Rh =104,4Pt =197,4
Fe = 56Ru =104,4Ir =198
Ni= Go = 59Pl =106,6Os =199
= 1 Gu = 63,4Ag =108Hg =200
Be = 9,4 Mg = 24 Zn = 65,2Cd =112
B = 11Al = 27,4? = 68Ur =116Au =■ 197?
C = 12Si = 28? = 70Sn =118
N = 14P = 31As = 75Sb =122Bi =210?
0 = 16S = 32Se = 79,4Te =128?
F = 19Gl = 35,5Br = 80J =127
= 7 Na = 23K = 39Rb = 85,4Cs =133TI =204
Ga = 40Sr = 87,6Ba =137Pb =207
? = 45Ce = 92
?Er = 56La = 94
?Yt = 60Di = 95
? In = 75,6Th = 118?

(^ Fundamentals xuMuuí, part I, St. Petersburg * 9 1869, st, p. IV)

Li   Be BCNOFNaMgAlSiPSClj

K   Ca —TiVCr MnFe CoNiCuZn——AsSeBr1

Rb   Sr Yt?ZrNbMo—Ru RhPdAgCdInSnSbTeI

Os   Badi?Ce——------- ----------------------

----Er?La?Ta W - Os Ir Pt Au Hg TJ Pb Bi - -----Th -
i-------------------- - ---------------I

(Reproducere fotografică a tabelului de inserare. „Fundamentals of Chemistry”, ed. Z, Sankt Petersburg, 17!, Partea 2 și începutul volumului).

Biblioteca „Runivers”

(Reproducere foto a tabelelor în i: lei k și „Fundamentals of Chemistry”, ed. 2, Sankt Petersburg, 1873, la începutul volumului)

TABELE DE ELEMENTE DIN EDIȚIA A DOUA

2a

Partea 1 (august 1872); partea 2 (1873)

ELEMENTE PE BAZĂ PE GREUTATEA LOR ATOMĂ ȘI ASEMĂNĂȚIILE CHIMICE

|1V| EXPERIENTA IN SISTEM

K=39 Ca=40
Ti = 48?
Y = 51 Cr = 52 Mn = 55 Fe = 56
elementе tipice Co = 59 Ni = 59 Cu = 63
H \u003d 1 Li \u003d 7Na \u003d 23
Be = 9,4Mg = 24Zn = 65
B = 11Al = 27,3—
C = 12 Si = 28—
N = 14P = 31As = 75
0 = 16S = 32Se = 78
F = 19CI = 35,5Br = 80

Rb = 85

Sr = 87 ?Yt = 88?

Zr = 90

Nb = 94

Mo = 96

Ru = 104

Rh = 104

Pd = 106

Ag=108

Cd = 112

In = 113

Sn = 118

Sb = 122

Te = 125?

J = 127

Cs=133 —
Ba = 137 —
? Di = 138? ?Er=178?
Ce = 140? ? La = 180?
— Ta = 182
— W = 184
— —
— Os = 195?
— Ir = 197
— Pt = 198?
— Au = 199?
— Hg = 200
- TI = 204
— Pb = 207
— Bi = 208
— —
— —

Th = 231

U=240

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 2, partea 1, Sankt Petersburg, 1872, p. IV)

. Tabelele elementelor din Fundamentele chimiei

CO

In spate

TABELE DE ELEMENTE ȘI OXIZI DE LA EDIȚIA A TREIA

(iunie 1877)

[XII] TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR CHIMICE PE BAZA GREUTĂȚII LOR ATOMICE ȘI ASEMĂNĂRII CHIMICE

oo

yo

Biblioteca „Runivers”

Grupele IIIIIIIVVVIVIIVIII
Seria R2OROR2O3RH4 RO2RH3 R2Q5RH2 RO3RH R2Q7(R2H) Compuși cu hidrogen (RO4) Compuși cu oxigen Bbicmeeï
1. 2. 1.N Li 7Be 9.4V 11C12N 14016F19
3. 4. 23 Na K, 3924 Mg Ca 4027,3 Al? 4428 Si Ti 4831 P V5132 S Gr 5235.5 Gl Mη 55Fe 56, Co 59, Ni 59, Cu 63
5. 6. (63 Gu) Rb 8565 Zn Sr 8768 Ga Yt8872 ? Zr 9075 As Nb9478 Se Mo 9680 Br ? 100Ru 104, Rh 104, PI 106, Ag 108
7. 8. (108 Ag) Cs 133112Cd Ba 137113 In La?138118 Sn Ce 139122 Sb Di? 142?125 Te127 J
9. 10. ——Er 175? 180Ta 182W184? 190Os 193, Ir 195, Pt 197, Au 197
11. 12. (197 Au)200 Hg204 TI207 Pb Th 234208 Bi ? 237U 240—

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 3, partea 1, Sankt Petersburg, 1877, p. XII)

[848]

{TABEL DE ELEMENTE PE PERIOADE}

{elemente tipice}

H LiBeBcN0F
Chiar și rânduri de
NaMgAlSiPSCl
la Ca?TiVCrMnFeCoNiCu ZnGa?■AsSeBr
Rb SrYZrNbMo?RuRhPdAg CdInSnSbTeJ
CsBaLaCe _

— —Er?TaW?OsIrPtAu HgTlPbBi——
——— Th?U Odd Rows

(„Fundamentals of Chemistry” f iad. 3, part 2, St. Petersburg, 1877, p. 848)

[855] TABELUL 1

VOLUMUL SPECIF AL CORPURILOR SIMPLE

dV-d' Vd Vd V
Li 0,5812K0,8745Rb1,555Ba3,7?37
Be2,14,5Ca1,625Sr2,535La6,1 ?23
B 2,74,1V5,59,2Zr4,122Ce6,6?21
Í 3,5 3,4Cr6,87,7Nb6,514Di ?6,5 ?22
C 1 2,25,5Mn7,57,3Mo8,612Ta,10,4?17
——Fe7,87,2Ru119W17,610
Na 0,9724Co8,57,0Rb129Os219
Mg 1,714Ni8,67,0Pd129Ir229
Al2,611Cu8,87,2Ag10,510Pt21,9 _
Si2,312Zn7,09,3Cd8,713Au19,310 _
Í 1,817Ga5,911,5In7,315Hg13,615
P j l 2.214»»»Sn7.216Tl11.817
[2.115As5.713Sb6.718Pb11.318
s 1 1.917Se4.418Te6.220Bi9.821
Cl 1>327Br3.027J4.926Th7.730
— ——————————U18.413

* Acolo unde sunt date două numere pentru un corp simplu (C, P, S), trebuie să fie implicate două modificări, care diferă în mod clar ca densitate, cum ar fi diamantul și grafitul, fosforul alb și roșu. Densitățile sunt date în 2 cifre, deoarece densitatea solidelor se modifică din influența temperaturii, a metodei de obținere, stoarcere, forjare etc., de exemplu, pentru argint de la 9,6 la 10,6.

(„Fundamentals of Chemistry”, ed., 3, part 2, St. Petersburg, 1877, p. 865)

[857] TABELUL 2

VOLUME SPECIFICE DE OXIZI

dV dV dV
V2 H2θ 0,917 ♦9.8.MnO5.014i/2 Sb2O35.726
1/2 H2O2 1.45211.7i/2 Mn2O't4.717i/2 Sb2O56.525
BeO 3.08.5'MnO24.818TeO25.927
v/2 B2O3 1.8191/2 Fe2O35.215V2 J2o54.537
CO2 0,95 * **46CoO5,613———
V2 N2O 0,9 **24i/2 Co2O35,216BaO5,428
NO2 1,43 **32NiO6,611BaO25,034
— ——i/2 Ni2O34,817i/2 La2O36,226
i/2 Na2O 2.811i/2Cu2O5.912CeO26.925
MgO3,611CuO6,413i /2 Di2O36,725
1/2 A1Ю3 3.913ZnO5.614!/2Ta2Os7.231
SiO2 2,6523i/2 As2O33,826WO37,232
l/2 P2O5 2 4***30———————
SO2 1,4544SrO4,622v2 Hg209,821
SO3 1,97*♦*♦41i/2 Y2O34,821HgO11,219
1/2 Cl2o3 1,3644ZrO25,522PbO9,326

—   ——1/2 Nb2O54,430PbO29,027
1/2K.2O   2.717MoO34.433i/2Bi2O38.228
CaO3,2181 /2Ag2O7,216ThO29,229
TiO2 4.02Q * * * ♦CdO8.116UO211.124
i/2V2O5   3.526SnO26.922
1/2 Cr2O3 5.614
CrO3 2,737

* Gheață—densitate la 0° conform Bunsen.

** Gaz condensat la 0°.

*** Conform lui Thomsen, densitățile hidraților H_3PO_2, H_3PO_3 și H_3PO_4 sunt: 1,49; 1,65 și 1,88 și, prin urmare, volume = 44,3, 49,6 și 52.

Greutatea TIO_2 și SO_3 este aceeași și = 80, iar densitatea anhidridei de titan este de două ori mai mare decât densitatea anhidridei sulfurice. În același timp, primul este dificil, iar cel de-al doilea intră foarte ușor în multe reacții, ceea ce este facilitat și de „rezistența formelor de oxidare”.

(„Fundamentals of Chemistry *, ed. 3, part 2 * St. Petersburg, 1877, p. 857)

[1432]

TABEL PERIODIC AL ELEMENTELOR

N . . . . Li; Fi; ÎN; CU; N; DESPRE; F.

elemente tipice.

I   IIIIIIVVVIVIIVIII   I   IIIIIIVVVIVII
• NaMgAlSiPSCI

la   Ca-TiVCrMuFeCoNiCuZnGa-AsSeBr
Rb   SrYtZrNbMo—RuRhPdAgCdInSnSbTeJ
CsBaLaCe   ?   —

—   —ErDi?TaW—OsIrPtAuHgTIPbBi——
joi   _

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 3, partea 2, St. Petersburg, 1377, p. 1432)

4a

TABELE DE ELEMENTE ŞI OXIZI DIN EDIŢIA A PATRA

Partea 1 (septembrie 1881); partea 2 (ianuarie 1882)

[XV] TABEL PERIODIC AL ELEMENTELOR CHIMICE

Biblioteca „Runivers”

LOCALIZAREA ELEMENTELOR ÎN GRUPURI ŞI RÂNDURI.©

Grupa: I.ILIII.IV.V.VI.VII.VIII.
Rândul 1. n RH4RH3RH2RH Compuși cu hidrogen.
— 2. LiBe .vCN .0.F
— 3. Na• Mg. AlSiPs. CI
— 4. KCa .ScTi .V .Cr .Mn .Fe. Co. Ni. Cu.
- 5. • (Cu). Zn. Ga?As. Se. Br
— 6. Rb .Sr .Y .Zr .Nb .Mo .—Ru. Rh. Pd. Ag.
- 7. • (Ag). CD. În. sn. Sb. TeJ
— 8. CsBa .La .Ce .Di .——— — — —
— 9. . —. —. —. —. —. —. —
-- 10 .——Yb .—Ta .W .—Os. Ir. Pt. Au.
- I. • (Au) • Hg. T.I. Pb. Bi. —. —
— 12. ———T .—u .—
R2OR2O2R2O3R2O4R2OSR2O6R2O7 Oxizi mai mari.
RO RO2 RO3 RO4

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 4, partea 1, Sankt Petersburg, 1881, p. XV)

[XVI] UN TABEL PERIODIC AL ELEMENTELOR CHIMICE, PE BAZĂ PE GREUTATEA ATOMICĂ, EXPRIMÂND ASEMĂNĂȚIILE ȘI ÎN CONFORMITATE CU ABILITATEA LOR.

PENTRU COMPUSARE CU OXIGEN, HIDROGEN, ETC. ELEMENTE

Aranjarea elementelor pe perioade.

R2O 1 Li = 7K 39Rb 85Cs 133— —— —
RO II Be = 9Ca 40Sr 87Ba 137— —— —
R2Q3 III B \u003d 11Sc 44Y 89La 138Yb 173 - -
RO2 IV(H4C)C =12Ti 48Zr 90Ce 142— —Th 231
R2O5 V(H3N)N =14V 51Nb 94Di 146Ta 182— —
RO3 VI(H2O)0 =16Cr 52Mo 96—W 184U 240
R2O7 VII(HF)F = 19Mn 55
RO4 Fe 56Ru 103— —Os 192?— —
VIII Co 58Rh 104—Ir 193— —
Ni 59Pd 106— —Pt 195— —
R2O IH = 1Na = 23Cu 63Ag 108— —Au 196— —
RO II Mg 24Zn 65Cd 112—Hg 200— —
R2O3 III Al 27Ga 69In 113—TI 204— —
RO2 IV(H4R)Si 28?? 72Sn 118—Pb 206— —
R2O5 V(H3R)P 31As 75Sb 120—Bi 209——
RO3 VI(H2R)S 32Se 79Te 125? — —
R2O7 VII(HR)Cl 35,5Br 80J 127 — —
Perioada : 1-a 2-a 3-a a 4 -a a 5-a a 6-a

Separate printr-o linie dubla:

elemente tipice.

În partea de sus a tabelului sunt elemente de rânduri pare, în partea de jos - rânduri impare.

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 4, partea 1, Sankt Petersburg, 1881, p. XVI)

[679]

(TABEL DE ELEMENTE PE PERIOADE)

{elemente tipice)

H Li Be B C N O F Na

Rânduri chiar Na Mg
AlSi■psCl
la CaScTiVCrMnFeCoNiCuZnGa?AsSeBr
Rb , SrYZrNbMo?RuRhPdAgCdInSuSbTeJ
Cs BaLaCeDi

— —Yb?TaW?OsIrPtAu• HgTlPbBi——
——— Th?U Odd Rows

(„Fundamentals of Chemistry”), ed. 4, partea 2, Sankt Petersburg, 1882, p. 679)

350

Adăugiri

[686)

TABELUL 1

VOLUMUL SPECIF AL CORPURILOR SIMPLE

(d)*	V
Li (0,58)	12
Fi(1,64)	5,5
B (2,7)	4,1
C (3,5)	3,4
N(0,4)	34?
O(0,8)**	19?
F?	—
Na (0,97)	24
Mg (1,7)	14
Al (2,6)	11
Si (2,3)	12
P (2,2)	14

S (2,1) 15
CI (1,3) 27

(d)V
K (0,87)45
Ca (1,6)25
Sc ?(17)
Ti ?(12)
V (5,5)9,2
Cr (6,8)7,7
Mη (7,5) 7,3
Fe (7,8)7,2
Co (8,5)7,0
Ni (8,6)7,0
Cu (8,8)7,2
Zn (7,0)9,3
Nu (5.9)И
— ?12?
Ca (5,7)1
Dacă (4,4)1
Br (3,0)

" (d) V (d) V (d) V
Rb(1,5) 56 Cs ??— —
Sr (2,5)35 Ba (3,7)37— —
YT ? — (6.1) 23— —
Zr(4,1)22 Ce(6,6)21— —
Nb (6,5) 14 Di (6,5) 22Ta (10?)
În (8.5) 12 — —W (17.6)1
Ru (11) 9 — —Os (22,5)
Rh(12)9 — —Ir(22)9
Pd(12)9 —-—Pt(21.5)9
Ag (10) 10 — —Au (19,3) 10
Cd (8,7) 13 — —Hg (13,6) 15
În (7,3) 15 — —Tl (11,8)17
Sn (7,2) 16 — —Pb (11,3)18
Sb (6,7) 18 — —Bi (9,8) 21
Te (6,2) 20 — —— —
J (4,9) 26 — —— —

(d) V

Mi (7,7) 30

U (18,1) 13

* Pentru carbon se ia volumul aparținând diamantului, pentru cărbune și grafit densitatea este mai mică, volumul este mai mare. Pentru fosfor și sulf sunt date volumele unor astfel de modificări, care au cele mai mari densități, de exemplu, fosforul roșu este 2,2, iar pentru fosforul obișnuit 1,8.

** Pictet, Offrey și Cailte pentru oxigenul lichid condensat dau o densitate de aproximativ 0,84 (la -230° și 200 atmosfere de presiune). Azotul (Kailte și Gottfeil) se dovedește a fi de două ori mai ușor decât oxigenul, iar hidrogenul de 25 de ori mai ușor (d = 0,032 la -

230° și 275 atmosfere). Aceste definiții nu pot fi considerate încă exacte.

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 4, partea 2, St. Petersburg, 1882, p. 686)

[687]   TABELUL 2

VOLUME SPECIFICE DE OXIZI

gI2 R2O   Li (2,1) 7,1K(2,7) 17
RO   Be (3,0) 8,3Ga(3,2) 18Sr (4,6)22Ba (5,4) 28
i/2 R2O3   B (1,8)19Sc(3,9) 18Y (5,0)22La (6,5) 25Yb*** (9,2) 21
RO2 C (1,0)46Ti(4,0) 20** ***Zr (5,5)22C25Th(9,9) 27
'/2 R2O5   N (1.6)34V(3.5) 26Nb (4.4) 30 -Di?Ta(7.2)31
RO3 0   Cr(2.7) 37Mo (4.4) 33W (7.2)32U(?5.1) 56
v2 R2°   Na(2,8)llGu(5,9) 12Ag (7,3) 16Au ?
RO   Mg(3,6) 11Zn(5,6) 14Cd(8,1) 16Hg(11,2) 19
1/2 R2o3   Al (3,9) 13Ga?In (7,2)19TI ?
RO2 Si (2,6)23?   Sn (6,9) 22Pb (9,0) 27
i/2 R2O5   P (2,4)30*As?Sb (6,5)25Bi (5,1) 49
RO3 S (1,9)41Se?Te ?

i/2R20: H (0,92) 9,8; N(0,9)24; Hg (9,6) 21.

RO : H (1,45) 12; Mη (5,0) 14; Ni (6,6) lì; Gu (6,4) 13; Pb (9,3) 26.

i/2 R2O3: 01 (1,36)44; Mn (4,7) 17; Ni (4,8) 17; Cr (5,6) 14; Ca (3,8) 26; Fe (5,2) 15; Di (6,7) 25; Bi2O3 (8,2) 28.

RO2: N(1,43) 32; S02 (1,45) 44; Mn02(4,8)18; TeO2 (5,9) 27. i/2R2O5 J (4,5)37.

* Potrivit lui Thomsen, hidratii H3PO2, H3RO3, H3RO± au sp. greutate 1,49; 1,65; 1,88 și, prin urmare, volume = 44, 49, 52.

** Să fim atenți la faptul că greutățile SO3 și TiO2 = 80, iar volumele sunt 41 și 20, adică SO3 are de două ori mai mult decât TiO2, iar primul oxid este energetic, reacționând ușor, ca să spunem așa liber, accesibil, în comparație cu al doilea - dens.

*** Goglund a numit acest metal erbiu, Marignac, Nilson - itterbiu, oxidul său are carne. 9.175.

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 4, partea 2, St. Petersburg, 1882, p. 687)

TABELE ALE ELEMENTELOR ȘI COMPUȘȚILOR LOR DIN EDIȚIA A V-A (mai 1889)

[VII] LOCALIZAREA ELEMENTELOR ÎN GRUPURI ȘI RÂNDURI

Grupa: I.II.III.IV.V.VI.VII.VIII.
Rândul 1. n RH4RH3RH2RHCompuși cu hidrogen.
» 2.LiBe .vC .N0.F
» 3.Na• Mg. AlSiP. S.Cl
» 4.KCa .Sc .Ti .VCr .Mn .Fe. Co. Ni. Cu.
» 5.• (Cu). Zn. Ga. GE. La fel de. Se. Br
» 6.RbSrY .Zr .Nb .Mo .—Ru. Rh. Pd. Ag.
» 7.'• (Ag). CD. În. sn. Sb. TeJ
» 8.CsBa .La .Ce .Di? .—— h
» 9.. —. - . —. ———
» 10. ——Yb .—Ta .w .—Os. Ir. Pt. Au.
» I. • (Au)• Hg. Tl. Pb. Ri. —. —
» 12. ———T .—U .—
R2OR2O2R2O3R2O4R2O5R2O6R2O7 Oxizi mai mari.
RO RO2 RO3 RO*

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 5, St. Petersburg, 1889, p * V1I)

Adăugiri

(Reproducere foto a tabelului de insert. Fundamentals of Chemistry, ed. 5, St. Petersburg, 1389, între pp. 464-465).

Biblioteca „Runivers1”

(VIII)

GREUTĂȚI ATOMICE ALE ELEMENTELOR

DISTRIBUȚIA ELEMENTELOR PE PERIOADE

Săruri mai mari - Perioade tipice sau V o l l ii și e:

oxizi figurati 1-a mica perioada1-ii2-d3-d4-iiò-th
1 R2O Li = 7K 39Rb 85Cs 133— —— —
н RO Be = 9Ca 40Sr 87Ba 137— —— —
П1 R2O3 B =11Sc 44Y 89La 138Yb 173— —
IV R 02 C = 12Ti 48Zr 90Ce 140— —Th 232
V R2O5 N =14V 51Nb 94— —Ta 182— —
VI RO3 0 =16Cr 52Mo 96— —W 184Ur 240
VII R2O7 F =19Mη 55— —— —— —— —
/ Fe 56Ru 103— —Os 191— —
VIH Co 58^2Rh 104— —Ir 193— —
Ni 59Pd 106— —Pt 196— —
I R20 H = 1 Na = 23Cu 63Ag 108— —Au 198— —

H RO Mg = 24Zn 65Gd 112– –H g 200– –
IH R2O3 Al =27Ga 70In 112– –Tl 204– –
IV R 02 Si = 28Ge 72Sn 118– –Pb 206– –
V R2Q5 P =31As 75Sb 120– –Bi 208– –
VI RO3 S =32Se 79Te 125– –– –– –
vii R2O7 0 = 351/2Br 80,1 127– –– –– –
-., -
a 2-a perioadă mică.1a2a B 0 l sh3rd și e π e p4th
iod.5th

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 5, Sankt Petersburg,

Legea periodică

1889, p. XVIII)

23

|461] {TABEL DE ELEMENTE PE PERIOADE)

{ elemente tipice)

H

Li Be B C N O F Na Mg...

Chiar și rândurile Mg
AlSiPsCl
la CaScTiVCr MnFeCoNiCuZnGaGeAsSeBr
RI» SrYZrNbMo –RuRhPdAgCdInSnSbTeJ
Cs BaLaCeDi? –
-Y bThTaW - UOsIrPtAuHgTlPb Bi - Rânduri impare
-

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. a, Stsb., 1889, p. 461)

6a

TABELE ALE ELEMENTELOR ȘI COMPUȘȚILOR LOR DIN EDIȚIA A șasea

(februarie 1895)

IXJ AMPLASAREA ELEMENTELOR ÎN GRUPURI ŞI RÂNDURI

GRUPE: I.A.III.IV.V. VI.VII.VIII.
Rândul 1. H
» 2.Li BeBCN.0F
>> 3. NaMg-AlSi.PSCl
» 4.K.CaScTiV CrMη
» 5..(Cu)ZnGaGe.AsSeBrFe. Co. Ni. Cu.

» 6.Rb SrYZrNb Mo—
» » 7..(Ag)CdínSn.SbTeJRu. Rb. Pd. Ag.
» 8.Cs BaLaCeDi?.——
» 9. ——. -. ——— . —— — — —
» 10.— —Yb—Ta W—
» И. (Au)• HgTIPb Bi. -. -Os. Ir. Pt. Oh.
» 12.—•——T—•u—
R20R2Q2R2O3R2O4R2O5 R2O6R2O7Высшие окислы.
RO RO2 RO3 RO4
——. RH4. RH3 . RH2. Compuși cu hidrogen
RH

(„Fundamentals of Chemistry”, ed., 6, Sankt Petersburg, 1895, p. X)

SISTEMUL PERIODIC ȘI GREUTĂȚILE ATOMICE ALE ELEMENTELOR (cu indicarea paginilor pe care sunt descrise)

1X11

i

unsprezece

iu

IV

V

vi

vil

vin

f Li Ί

3

eu

S

<υ

4

s

S.I. S.I.

pagina 398.

Fii 9 p. 427.

In si

p. 473.

Cu 12

p. 238.

N_14

p. 159.

016

p. 109.

F 19

p. 341.

K 39 Rb 86 Cs 133 —
p. 377. p. 400. p. 400.
Cu 40 Sr 88 Va 137
—
p. 409. p. 425. p. 425.
Sc 44 Y 89 La 138 Yb 173
-p. 496. p. 496. p. 496. p. 496.
Ti 48 ya osZr 91« osSe 140ya OS? al 178-lea
a a a a
pag. 533. «o 'p. 534.« 00p. 496.10-a «
V51 Nb 94 ?Di 142 Ta 183
pag. 568. pag. 569. pag. 496. pag. 569.
Sg 52 Mo 96 ,— W 184

pag. 623. pag. 633. pag. 633.
MP 55 ? 99 — —
pagina 642.
Fe 56 Ru 102 — Os 192
p. 651. p. 691. p. 691.
Co 59 Rh SW - Ig 193
p. 677. p. 691. p. 697.
Ni 59,5 Pd 106 - PI 196
p. 677. p. 691 p. 691.

Th 232

pagina 535.

U 239

pagina 639.

Adăugiri

I H 1

str.82.

ȘI

111

IV

V

"

VI

VII

et să

Na 23 Cu 64 Ag 108 —
p. 356. p. 711. p. 723.
Mg 24 Zn 65 Cd 112 —
p. 409. p. 458. p. 463·
Al 27 Ga 70 In 114 —
p. 479. p. 94. p. 494#
Si 28 J iGe 72j kSn 119k O,—et k a
p. 499. L. «p. 519.a «p. 519.'? ■ L «.
R31 As 75 Sb 120 —
p. 536. p. 556. p. 562.
S32 Se 79 Te 125 —
p. 571. p. 619. p. 621.
S1 35,5 Br 80 J 127 —
p. 294. p. 344. p. 346.

Au 197

p. 743

200 Hg

p. 464.

T1 204

p. 495.

Pb 207

p. 525.

VÍ209

p. -565.

(Două trăsături denotă cele ale elementelor care sunt foarte comune în natură. Una le subliniază pe cele care, deși nu se găsesc des în natură, sunt larg răspândite în industrie și comunitate).

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 6, Sankt Petersburg, 1895, p. XI)

. Tabelele elementelor din Fundamentele chimiei

<m sl

[455] LA TABELUL DE PE PAGINI [456] ȘI [457]

Coloanele 1, 2, 3 și 4 dau o compoziție parțială de hidrogen și compuși organometalici, reprezentând cele mai caracteristice forme formate de elemente. Întrucât doar cele care corespund formei RX4 sunt plasate în coloana 1, în a doua RX3, în a treia RX2 și în a 4-a RX, periodicitatea apare cu claritate (vezi coloana 16).

Coloana 5 enumeră semnele tuturor elementelor mai mult sau mai puțin cunoscute, dispuse în ordinea creșterii greutăților atomice.

Coloana 6 prezintă greutățile atomice cu valoarea lor, care în prezent pare a fi cea mai de încredere conform definițiilor cercetătorilor, numite între paranteze. La calcularea acestor numere din datele experimentale, a fost luată greutatea atomică a oxigenului = 16. Unele dintre numere sunt din nou calculate de mine pe baza celor mai fiabile date ale lui Stas (vezi capitolul 24 și numerele lui Stas din tabel, unde sunt luate conform calculelor lui Van der Plats și Thomsen).

Coloanele 7-14 arată compoziția compușilor săruri ai elementelor, aranjandu-le după formele RX, RX2. . . la RX8 (în coloana a 14-a). Dacă elementul R are un caracter metalic, cum ar fi H, Li, Be etc., atunci semnul X ar trebui să însemne Gl, NO3,% SO4 etc. reziduuri de halogen sau (OH) dacă este un hidrat complet (alcalin, bază de apă) sau % O, % S etc., când se formează un oxid anhidru, metal sulfuros etc.. De exemplu: NaCl, Mg (NO3) 2, A12 (SO4) 3 corespund NaX, MgX2 și AIX3, ca și Na (OH), Mg (OH) 2, Al (OH) 3, Na2O, MgO, A12O3 și T. p. Dacă elementul, precum C sau N, are un caracter metaloid sau acid, atunci X ar trebui să însemne (OH) - în timpul formării hidraților; (OM) - la formarea sărurilor, unde M este echivalentul unui metal, V2O - la formarea unei anhidride și C1 la formarea unei clorură acide și, în acest caz (adică pentru compuși acizi), în schimb din X, Z este pus, de exemplu, formulele COZ2, NO2Z, MnO3Z, FeO2Z2 și JZ3 corespund cu GO(NaO)2=Na2GO3, GOGI2, GO2, NO2(NaO)=NaNO3, NO2G1, NO2(OH)=HNO3; Mn03(OK)=KMn04; JG13 și tn

Coloana 15 arată compoziția peroxizilor elementelor, considerându-le anhidre, cu un asterisc (*) plasat pentru cei a căror compoziție nu este bine stabilită, iar o bară înseamnă că nu s-au obținut încă compuși peroxidici pentru element. Peroxizii conțin mai mult oxigen decât în oxizii de sare superiori ai acelorași elemente, se oxidează puternic și dau ușor peroxid de hidrogen. Această ultimă împrejurare

face ca acestea să fie atribuite tipului de peroxid de hidrogen dacă bazele și acizii sunt de tipul apei (a se vedea nota de subsol 7 și bis).

Coloana 16 arată compoziția compușilor inferiori cu hidrogen, cum ar fi N3H și Na2H. Ele pot fi adesea considerate ca aliaje de hidrogen, care este adesea eliberat din ele la o încălzire relativ slabă. În felul său

în natură, ei sunt profund diferiți de compușii cu hidrogen enumerați în coloanele 1-4 (a se vedea înștiințarea 12).

În coloană sunt date 17 bătăi. greutățile corpurilor simple în stare solidă și lichidă, cu un asterisc (*s) indicând fie cele care pot fi doar presupuse (de exemplu, greutatea specifică a fluorului și a hidrogenului, care nu sunt obținute în formă lichidă), - judecând după analogii , sau astfel (cum ar fi pentru oxigen și azot), care se schimbă foarte repede odată cu schimbările de temperatură, presiune și stare (de exemplu, pentru carbonul în trecerea de la cărbune la grafit și diamant). Si din moment ce ud. greutatea se modifică în general odată cu temperatura, gradul de forjare etc., atunci numerele date, deși alese din cele mai sigure surse, nu pot fi considerate absolut corecte și trebuie considerate doar aproximative. Ele arată clar o oarecare periodicitate, de exemplu, de la Al în ambele direcții (Al, Mg, Na - greutatea atomică scade și Al, Si, P, S, Gl - greutatea atomică crește) sp. greutățile scad, la fel ca de la Gu, Ru și Os.

Aceleași observații se aplică numerelor coloanei a 18-a, în care sunt date așa-numitele volume de atomi de corpuri simple sau coeficienti din greutatea unui atom pe bătaie. greutate. Pentru Na, K, Rb și Gs, cele mai mari volume ale unui atom sunt obținute printre vecinii lor. Pentru Ni, Pd și Os sunt cele mai mici, iar acest lucru indică periodicitatea acestei proprietăți a corpurilor simple.

Ultima coloană, a 19-a, enumeră temperaturile de topire ale corpurilor simple, în care, acolo unde sunt suficiente date, se remarcă și propria periodicitate, adică. valorile lor cele mai mari și cele mai mici, între care există mărimi de tranziție, după cum se poate observa, de exemplu, în seriile Gl, K, Ga, Sc și Ti sau în seria Cr, Mn, Fe, Go, Ni, Gu, Zn , Ga și Ge.

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 6, St. Petersburg, 1PQ5, p. 455)

PG. ZERO BRÂNZĂ ·_X ZLZHOYAVOSP.

457

(Reproducere foto a tabelului. Fundamentals of Chemistry, ed. 6, 1895, St. Petersburg, pp. 456-457).

362

Adăugiri

TABELE DE ELEMENT

(noiembrie

[IX]

PERIOADE DE ELEMENTE CHIMICE,

Salinitate mai mare. oxizi

Grupuri

R2O

KO

R2O:

HO2

R2O5

RO 3

R2O'

gaz compuși cu hidrogen.   Salinitate mai mare oxiziGrupuriElemente tipice

	R2OI H = 1,008Li = 7,03Na = 23,05
	ROIIBe = 9,1Mg = 24,3
	R203IIIB = 11,0Al = 27,0
RH4	RO2IVC = 12,0Si = 28,4
RH3	R2O5VN = 14,04P = 31,0
RH2	R 03VIO \u003d 16.00S \u003d 32.06
RH	R2O7VIIF = 19,0CI = 35,45
0	00 * He = 4,0Ne = 19,9Ar = 38**

K = 39,1

Ca = 40,1

Sc = 44,1

Ti = 48,1

V = 51,4

Cr = 52,1

Mη = 55,0 f Fe = 55,9

Co = 59

I Ni =59*** **** *****

Cu = 63,6 Zn = 65,4 Ga = 70,0

Ge = 72,3

As = 75,0

Se = 79

Br = 79,95

K = 81,8

* Pentru heliu, argon și gaze analoge, judecând după densitatea lor (p. 179-183), greutatea unui atom este mai mare decât pentru halogenuri și mai mică decât pentru metalele alcaline, iar compușii sunt necunoscuți.

** Densitatea argonului indică o greutate atomică de 39,9, dar, judecând după ceea ce se spune în nota de subsol anterioară, ar trebui să ne gândim că greutatea atomică a lui Ar este mai mare decât CI, dar mai mică decât K, adică aproximativ 38.

*** Pentru Ni, greutatea atomică este de 58,7, dar întrucât acest metal, judecând după proprietățile sale, ar trebui să urmeze Co = 59, atunci ar trebui să aibă o greutate atomică nu mai mică, dar mai mare decât pentru g Co și, prin urmare, pentru Co și Nu, studii suplimentare se pot aștepta la o schimbare (mică) a valorii greutății atomice.

**** Ne putem aștepta la descoperirea unui metal asemănător cu Mn (ecamarganezul), cu o greutate atomică de aproximativ 99.

***** Judecând după proprietăți și sistemul periodic, telurul trebuie să aibă o greutate atomică mai mică decât iodul, iar experiența dă încă contrariul: pentru telur de la 126,4 (Steiner) la 127,9 (Metzner), în medie 127, 7, și pentru iod puțin mai puțin,

DE LA EDIȚIA A ȘAPTEA

1902)

AVÂND ÎN VEDERE GREUTATEA ATOMICĂ A OXIGENULUI 0 = 16°

Elemente de rânduri pare

Rb = 85,4 Gs = 132,9——
Sr = 87,6 Ba = 137,4—224 *****
Y = 89,0   La =139Yb = 173—
Zr = 90,6 Ge =140 ******—Th = 232
Nb = 94,0 —Ta = 183— '
Mo = 96,0 —W = 184U = 239
? — 9 g **** ——
Ru = 101,7 —Os = 191
Rh= 103,0 —Ir = 193
Pd = 106,5 —Pt = 194,9
Ag = 107,9 —Au = 197,2
Cd = 112,4 —Hg = 200,0
In = 114,0 —TI = 204,1
Sn = H9,0 —Pb = 206,9
Sb = 120,0 —Bi = 208,5
Te — j27** ** * ——
J=127 ——
Xe=128 ——

Elemente de rânduri impare

D. Mendeleev

1869-1902

și anume, conform lui Stas 126,96, și după Ladenburg 126,98. Ambele numere sunt aproape de 127 și, prin urmare, se poate presupune că fie greutatea atomică a iodului în cercetările ulterioare se va dovedi a fi mai mare de 127 (acest lucru este posibil, deoarece iodul a fost uscat cu CaCH2 și acest lucru poate introduce clor), sau pentru telur se va obţine un număr mai mic de 127.

****** Între Ce = 140 și Ta = 183, lipsește o întreagă perioadă lungă, dar o serie de elemente rare (studiul lor nu este complet), de exemplu, Pg = 140,5, Nd = 143,6, Gd = 156 , Er = 166 , Yb = 173 etc., reprezintă, conform informațiilor moderne, greutatea atomului, care doar umple acest gol, și de aceea, în locul indicat, sistemul periodic de elemente reprezintă un fel de gol care necesită noi cercetări.

******* Conform cercetărilor lui Madame Curie (1902), radiul (p. 675) (unul dintre elementele radioactive) este asemănător bariului și are o greutate atomică de 223 până la 225.

(„Chimie de bază”, ed. 7, Sankt Petersburg, 1903, p. IX)

Biblioteca „Ru ni vere”

Sistem periodic de elemente, pe grupe și serii

-c I' Р УП 11 X Э .1 ЕМЕНТ 0 В ъ:

* G 0IIIniIVVVIVIIVili
apă
r« IV
1 —n—————— II—1
1.008 •
Heliu· HYIBeryl LIIVor. Carbon. IA log.!kmc>. rolul lui Fior

2 NeLibevsN0F
4.07.039.111,012.014.04KOOI-.I.II
Neonii TriiM.1G m:i.Alt* MNIIIIKrem Nii•Gos ΉρνCipChlori

3 NeNaMgAlSiρSCI
19.923,0b $7*028.431,0j și
Ar-Gong.
4 AgkCa 'm.iScTiVCrMpFe CoNi (Cu)
1 3839.1 II. 1♦8,151.452.155.01 S5.» M»5»
Zinc Gal l
5 CuZnGaGeAsSeVg
♦*<?.65.470.072,3 7579■79,95
[Aft-~GuStromHTCmrHto-YoliL- Pad-
tokabvdiy.UI".Tri.copyIbiy.lemъ. T-Viy. DIS.anyi
6 KgRbSrYZrNbMo1 Ru RhPd(Ag)
f M.81 »,4i *'7,G89.0•yu.s• T.n96,0 101,7 103.0IOTβ.5
Upe-Kad-HaOlvl'y puTuIvd »
bra.miyHiY.m.mi.l?rk
7 AgCdJnSnSbGeJ
Ikse-107,9 Ts-1 1 Ba-Π 4,0 μIΐ́M-119,0 Tse-12*1,0127127
WaNV.iii.i piiGLIGRY.
8 XeCsБалаCe— ■ и—·—
•I2Hi:<2,91374139140
9 —— eu —
—1 f Hτιυρ T.·i : Os
IrmPla-
bei. tal. iage Mil. aprins acolo.
•:o 1 - Yb-Taw-Os JrPt (Au)
173 183184 191 193194.9
ъ vara.Pryn 1Tuli.Sam meme.Bue ■yrv i
11 AuHgTlPbBi—■1
i · ·2ÛU.Ü, GaDIY.204.11aovl> Torii208 [Uraiъ. —

12 ' -Rd Th-and
«?4 •232 239,
Soia mai mare · despre ra » m y'e onis l s:
1 R1 R?C1 ROHO'RORO: Ros 1RO'R0'
B și C „i Ig a ae L a luat s 1 v0 D 0 pv A „și 1” conexiune M M „N 1k
RH'RH'RH'RH

(Reproducere foto a tabelului. Fundamentals of Chemistry, ed. 7, Sankt Petersburg, 1903, p. X)

{TABEL DE ELEMENTE DAR PERIOADE)

n

{ elemente tipice j

[Il111 4(IV) rândul V seriaVIVII VIU Li Na IBe Mg.
II Af z.B 111 A 1C IV QîN V D)O VIF VII Cl

MgAlolrEUI
la CaScTiVCi-MuFeCoNiCuZnGaGeAsSeBr
Kb 'SrYZrNbMo—RuRhPdA gCdInSnSb'HeJ
CsBaLaCe _

— —Yb—TaW—OsIrPtAuHgTIPbBi——
— ——T—u Rânduri impare

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 7, Sankt Petersburg, 1903, p. 460)

. Tabelele elementelor din Fundamentele chimiei

8a

TABELE DE ELEMENT

[VII] (Iulie PERIOADE ALE ELEMENTELOR CHIMICE ȘI GREUTĂȚIILE LOR
Cel mai mare

salină Group-o sour py

00Ar = 38
R2OIK = 39,15
ROHCa = 40,l
R2O3ШSe = 44,1
RO2IVTi = 48.l
R2O5VV = 51,2
R03VICr = 52,1
gaz Hidrogen Salinitate mai mare. oxiziGrupuri Elemente tipice cele
mai ușoare R2O7VII VIHMn = 55,0 Fe = 55,9 Co = 59
conn.
00 He = 4,0Ne = 19,9 Ni = 59 **
R2OIH = 1,008Li = 7,03Na = 23,05 Cu = 63,6
ROII Be = 9,1Mc = 24,36 Zn = 65,4
R2O3ni B \u003d 11.0Al \u003d 27.1 Ga \u003d
70.0
RO2IV C = 12,0Si =28,2 Ge = 72,5
R H3 R2O5V N = 14,01P =31,0 As = 75,0
RH2 R O3VI 0 = 16,00s =32,06 Se = 79,2
RH R2O7vu F = 19,0Cl =35,45 Br = 79,95
0 00He = 4,0Ne = 19,9Ar =38 * ** *** Kr = 81,8

* Densitatea argonului indică o greutate a atomului de 39,9, dar judecând după faptul că greutatea unui atom de elemente de argon este mai mare decât pentru halogenuri și mai mică decât pentru metalele alcaline, ar trebui să ne gândim că greutatea atomică a Argonului este mai mare. decât Gl, dar mai mic decât K, adică aproximativ 38. Elementele grupului zero din acest tabel sunt plasate nu numai înainte de începutul perioadelor, ci și după sfârșitul acestora, pentru a arăta clar că formează o legătură de de acelaşi fel ca şi elementele grupei a VIII-a.

** Pentru Ni, greutatea atomică este de 58,7, dar deoarece acest metal, judecând după proprietățile sale, ar trebui să urmeze Co = 59, atunci ar trebui să aibă o greutate atomică nu mai mică, dar mai mare decât pentru Co și, prin urmare, pentru Co și Ni în studii ulterioare, ne putem aștepta la o schimbare (mică) a greutății atomice.

*** Ne putem aștepta la descoperirea unui metal asemănător Mn (ecamarganez), cu o greutate atomică de aproximativ 99.

DE LA EDIȚIA A OPTA

1905)

ATOMI, NUMĂRAREA GREUTĂȚII ATOMICE A OXIGENULUI 0 = 16

Elemente de rânduri pare

Kg = 81,8 Xe = 128——
Rb = 85,5 Cs = 132,9——
Sr = 87,6 Ba = 137,4 - Rd = 225
Y = 89,0   La = 138,9 Yb = 173—
Zr = 90,6 Ce = 140,2 *****—Th = 232,5
Nb = 94,0 - Ta = 183 -
Mo = 96,0 -W = 184U = 238,5
> 99 * * * ——
Ru = 101,7 - Os = 191
Rh = 103,0 -Ir = 193
Pd=106,5   -Pt=194,8
Ag \u003d 107,9 - Au \u003d 197,2
Gd = 112,4 -Hg = 200,0
In=115,0   -TI=204,1
Sn = 119,0 -Pb = 206,9
Sb = 120,2 -Bi = 208,5
Te = 127   ——
J = 127 **** *****   ——
Xe=128   ——

Elemente de rânduri impare

**** Judecând după proprietăți și sistemul periodic, telurul trebuie să aibă o greutate atomică mai mică decât iodul, iar experiența dă totuși opusul: pentru telur de la 126,4 (Steiner) la 127,9 (Metzper), în medie 127,7, și pentru iod. ceva mai puțin, și anume, după Stas 126,96 și după Ladenburg 126,98. Ambele numere sunt aproape de 127 și, prin urmare, se poate presupune că fie greutatea atomică a iodului în cercetările ulterioare se va dovedi a fi mai mare de 127 (acest lucru este posibil, deoarece iodul a fost uscat cu CaCl2, iar acest lucru poate introduce clor), sau pentru telur se va obține un număr mai mic de 127. GP Baxter în America și R. Kõthner und Aeuer în Germania în 1904 dau o medie de J = 126,97.

***** Între Ce = 140 și Ta = 183, lipsește o întreagă perioadă lungă, dar o serie de elemente rare (studiul lor nu este complet), de exemplu, Pg = 141, Nd = 144, Sm = 150, Eu = 152, Gd = 157, Tb = 160, Ho = 165, Er = 166, Tu = 17l și Yb = 173, reprezintă, conform informațiilor moderne, greutatea atomului, care doar umple acest gol și, prin urmare, în locul indicat sistemul periodic de elemente reprezintă un fel de gol care necesită noi cercetări.

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 8, Sankt Petersburg, 1906, p. VII)

Biblioteca bibliotecii „Ru no faith”

Sistem periodic de elemente pe grupe și rânduri.

- V— Г Р 5 II 11 X ' Л Е МЕ Н ГО i: !p
01UШIVÌVIvпXПI
P·”·
; 1 și— —1——
?.(Y8 •
VYk Netait·rar Coal rod»Alore. Acid pore.♦tor»
? LiVo BcN0F
4.07.039.111.0U.OU.U116.0019.0
N*m»ktía TriiMarAa»- aioyimiy MgAlKrem Pli.♦oc for»cip»Chlor»
3 NeNaSiPsCl
19.923.0524,3627.128.231.032.0635,45
MKd'Km»C»*e-ÍM-Î1U1A m..Ж·- Ko- Hrk-
P'GV.11·mikhiiTAK».DII. seceră"io bdlyH".KSI"
4 Ag kCa SeTiVCrMηFe Co Ni (Cu)
39.1540,|44.148.151.252.155.055.9 5959
MU»«·"' Iї:h «ahi·Mouse* mm».O-lei.Bram»1
5 CuZnGaGeAsSeBr
63.G65 470.072.57579.279.95j
jucărie kstStrem-NtU "PIl MaiM 14 II Py
ghid.a.PIYTP 11m>"iy.611d*i". T UHI LII l * diy,
6 KgRbSr YZrNbMo1Ru Rh Pd (Ag)
I HI,I8W>; S7.699.090.6•96.0 101.7 103.0 106.5
OpeCal í NiOlp ,<'τρ*·ΊTel11*14·
0po.«i*Hi.»ü.»A.lurv
7 AgCd JnSnSbTeJ
107,93II.* P9D _ 120,2.127! '
Iк«· ! BaAln-Tse.
MOKЪ1 ai·pilTШpli.

8 XeCsBa LaCe——■ ■ ■ – – - ■
128132.9137Λ 1 138.9140.2

9 – 1– , —— !——
Ntter τ*Γ“Wolf Os- Irm- Pd·
Ai L TAΛK.r dm» mN. actiuni zece zile
10 I –<–Yb–Taw Os Jr Pt (Au)
j J73 183184 191 193 1MD
• 3o •oit» ■Ptjtk TaliiSem 1 neneHyst i utv
11 AuHfl TIPbBi 1– 1
1*7.2 invata* NM.ij206,9208.5
FaaiITopit Urai”.
12 - RdTh și
• 22*»232,5 238JS
Higher co" e o 6p aj si ye onisam
RR 0RO R 0'RORO'R0R 0RO4
V u s » Ir 1 0 0 8 p J 3WE 8HODOGEN C 0 » »nume*
RH'RHRH?RH

D Mendel&p 1869-1905.

■

(Reproducere foto a tabelului, Fundamentals of Chemistry, ed. 8, Sankt Petersburg, 1906, p. V 1II)

[255]

{TABEL DE ELEMENTE PE PERIOADE]

{elemente tipice)

24 Wakoi periodic

He H iыө perioade
LiBбcN0F
Ne NaMgAlSiPsCltri cu s

0 IIlIIIIVVVIVII VIII IIIIIIIVVVIVII
Chiar și rândurile
MgAlSiPsCl
Ar KCaScTiVCrMηFeCoNiCuZnGaGeAsSeBr
Kr RbSrVZrNbMo–RuRhPdAgCdIhSnSbTeJo mă potrivesc
Xe CsBaLaCe————————————F Y F N
——Yb–Taw–OsIrPtAuHgTlPbBi——H I o vo
———T–U Rânduri impare

{„Fundamentals of Chemistry”, ed. 8, Sankt Petersburg, 190v, p. 255)

V

FRAGMENTE {DESPRE LEGEA PERIODĂ} DIN PRIMA EDIȚIE A „Fundamentals of Chemistry”. ULTIMA LANSARE

(sfârșitul anului 1870-începutul anului 1871)

1b

{DESPRE GREUTĂȚILE ATOMICE ALE TORIULUI ȘI CERIUULUI)

Din capitolul 18

Staniu, titan, zircon și toriu

[803]. . » Berzelius a distins de zirconiu un metal toriu foarte asemanator[804]thorium Th=231 *. Apare foarte rar sub formă de silicat, torit $ThSiO_4 2H_2O$. Acesta din urmă este izomorf cu zircon și are o greutate specifică de 4,8. Compoziția orangeitului este aceeași, dar conține un amestec de plumb, iar greutatea specifică a acestuia crește. Toriul a fost găsit și sub forma oxidului său în unele piroclor, aeschinite și alte minerale rare care conțin săruri de niobiu. Prin descompunerea toritei sau portocalii cu acid sulfuric puternic la temperatura sa de evaporare, siliciul devine insolubil, iar oxidul de toriu intră în soluție atunci când apa rece acționează asupra reziduului fiert cu apă (apa clocotită nu se dizolvă). Trecând hidrogen sulfurat, plumb și alte impurități sunt eliberate, iar apoi ghidul

* De obicei (ca și în tabelul volumului 1) toriului i se dă jumătate din greutatea atomică, dar deoarece studiile lui Khidenius și Delafontaine au arătat asemănarea și izomorfismul său în sare de fluor cu titan, zircon și staniu, atunci oxidul de toriu ar trebui să dea compoziția de oxizi aceste metale. Proprietățile de bază ale acestui oxid sunt în acord cu poziția sa în sistem, așa cum se poate observa din tabelul plasat la începutul acestui volum. Th și U dau oxizi de bază clari, deoarece aparțin seriilor par și au greutăți atomice mari, vezi articolul meu din Rus. Chim. Societatea”, 1871, nr. 2.®

oxidul de toriu se precipită cu amoniac. Dacă acest hidrat se dizolvă din nou în acid clorhidric, și anume în cea mai mică cantitate, și apoi se adaugă acid oxalic, atunci sarea oxalic-toriu precipită sub formă de precipitat alb, insolubil într-un exces de acid oxalic, care se folosește la separa această substanță de multe altele. Cu toate acestea, în această privință este similar cu anumite metale cerite, pe care le abordează în multe alte privințe. Oxid de toriu hidrat gelatinos; la încălzire, lasă un oxid infuzibil ThO_2, capabil, atunci când este fuzionat cu borax, să dea cristale pătrate de aceeași formă ca oxidul de staniu sau anhidrida de titan; greutate specifică 9.7. Dar proprietățile de bază în oxidul de toriu sunt mult mai dezvoltate decât în oxizii anteriori, și chiar dioxidul de carbon, atunci când este fuzionat cu sodă, nu emite, adică este o bază mult mai energetică decât ZrO_2, care este similar cu raportul care se observă între oxidul de

antimoniu și anhidrida de arsenic; la cea mai mare pondere în același rând, proprietățile de bază cresc în grupurile naturale de elemente, de exemplu, K, Rb, Cs sau Ca, Sr, Ba, precum și în Ti, Zr, Th - toate acestea aparțin chiar rânduri ale tabelului plasate la volumele de început.

Acizii fluorhidric și oxalic separă complet oxidul de toriu din soluții sub formă de săruri corespunzătoare, precum și sărurile sulfurice de potasiu și, în acest sens, oxidul de toriu este în mod predominant similar cu metalele cerite. Clorura de toriu $ThCl_4$ este o sublimare cristalină limpede formată atunci când un amestec de oxid de toriu și cărbune este încălzit în clor uscat, care atrage umiditatea din aer, iar aceste semne indică într-o oarecare măsură asemănarea acesteia, pe de o parte, cu compușii de magneziu și cu pe de altă parte, cu compuși ai staniului, zirconului etc. Fluorura de toriu precipită sub formă de cristale care conțin $ThF_{4}4H_{2}O$, iar sarea cristalină $K_{2}ThF_{6}4H_{2}O$, formată prin încălzirea oxidului de toriu apos cu K_2HF_2, este o pulbere grea, de asemenea ușor solubilă în apă. Clorura de toriu, incalzita cu potasiu, da o pulbere metalica de toriu, reprezentand o greutate specifica de 7,8, care se aprinde in aer si este usor solubila in acizi slabi.

Problema conținutului de toriu este strâns legată de problema conținutului de ceriu și a elementelor grupului de ceriu similare cu acesta, deoarece toritul este foarte asemănător cu metalele cerite și chiar le însoțește în multe cazuri. Acea relație dintre proprietățile elementelor și greutatea lor atomică, despre care s-a vorbit de atâtea ori-24*

în această lucrare, și care este pe deplin exprimată în tabelul anexat la începutul acestui volum, * acest raport provoacă o modificare a greutății atomice a ceriului. După greutatea atomică, adoptată HEΐHβ*Oβ = 92, cea mai scăzută stare de oxidare a ceriului este asemănată cu magnezia CeO, iar cea mai mare are compoziția Ce_3O_4 - ambele dau săruri. În același timp, Ce=92 ar trebui să aibă loc lângă zirconiu, Zr=90, și anume, cel mai probabil între ele și Rb=85, Sr=87, dar un astfel de loc nu este potrivit pentru ceriu, deoarece rubidiul dă un oxid constant Rb_2O , stronțiul SrO sau Sr_2O_2 , iar zirconiul este ZrO_2 sau Zr_2O_4 și, prin urmare, un element intermediar cu o greutate atomică de 89 ar trebui să dea un oxid puternic R_2O_3, iar ceriul are o greutate atomică mai mare și oxidul de Ce_2O_3 nu funcționează pentru el. Nu există absolut niciun motiv să plasăm Ce între Zr și Nb. Determinarea mea recentă a capacității termice a ceriului metalic (= 0,05) a arătat că formulele compușilor de ceriu utilizate de Pami sunt incorecte, ceea ce ar trebui schimbat de Pai Xie. În prezent, nu se cunosc nici cazuri de izomorfism, nici densitatea vaporilor vreunuia dintre compușii de ceriu, adică nu i s-a aplicat niciuna dintre metodele care fac posibilă stabilirea compoziției atomice reale a compușilor.

Prin urmare, nu este surprinzător că compoziția compușilor de ceriu nu a fost stabilită cu precizie. Definiția capacității termice, făcută de mine, ne obligă să considerăm că pacerium Ce \u003d 138 și că oxidul de ceriu inferior are compoziția de alumină R_2O_3, adică Ce_2O_3. Dacă ceriului i se dă o cotă de 138, iar oxidul său inferior (obișnuit) este R_2O_3, atunci oxidul superior de ceriu, care poate da încă compuși asemănătoare sării, va fi exprimat prin formula CeO_2, la fel ca ThO_2, și apoi ceriul [806] se va ridica, de asemenea, din punct de vedere al greutății sale atomice, în grupul de elemente dând oxizi mai mari de compoziție RO_2 i (în rânduri pare) Ti=50, Zr=90, Ce=138, Th=231, complet similar cu grupul Mg=24, Zn=65, Cd=112, Hg=200 sau care este chiar mai bine asemănat, deși mai puțin complet, cu grupele Ca=40, Sr=87, Ba=137 sau Cr=52, Mo=96 (W=184), U=240. În fiecare grup, cea mai înaltă stare de oxidare dintre toate elementele capabile să producă yuoli are o compoziție. Deci, în grupul Ti, toate elementele dau oxidul RO_2, care este exprimat în tabelul de mai sus. Ceriul Ce = 138 se va potrivi apoi în raport cu C, Si, Ti, în locul în care se află bariul în raport cu Be, Mg, Ca. Într-adevăr, o pondere de beriliu este mai mică decât o pondere de carbon, o pondere de magneziu este mai mică decât o pondere de siliciu, o pondere de Ca este mai mare decât Ti și o pondere de bariu se va dovedi apoi a fi puțin mai mică decât un cota de ceriu. Deși bariul dă un oxid de aceeași compoziție cu beriliul, magneziul și calciul, acesta formează o bază mult mai energetică decât BeO, etc. Același lucru este valabil și pentru ceriul; dă o bază incomparabil mai energetică decât CO_2, SiO_2, TiO_2. Pentru cel mai înalt grad (pp. 192, 193, se numește oxid brun) de oxidare a ceriului, aceasta dă formula CeO_2 mult mai simplă decât cea folosită anterior și aceasta este foarte în concordanță cu proprietățile de bază clare care îi aparțin. Pentru ea obtinut, de exemplu, dublu, bine cristalizat

• Acest tabel și modificarea propusă a greutății atomice a ceriului sunt prezentate de mine într-un articol publicat în Buletinele Academiei de Științe pentru 1870.®

sărurile solubile, de exemplu $(KNO_3)_2 Ce(NO_3)_4 2H_2O$, arătând că acest oxid, precum și ZrO_2 sau ThO_2 asemănător acestuia în compoziție, sunt baze care pot da săruri din compoziția RX_4.

Deci, ghidați de acele considerații despre raportul acțiunilor, pe care le-am observat pentru un număr mare de compuși deja familiari nouă, a fost posibil să ne gândim că compușii de ceriu au o compoziție diferită de cea dată de obicei. Această ipoteză a fost susținută pentru ceriu de determinarea capacității sale de căldură

θ oasele și probabil acțiunile sateliților săi (La, Di, Yt, Er, vezi înștiințarea p. 192)0 vor trebui să se schimbe, de asemenea, și apoi și aceștia din urmă își vor găsi locul în sistemul de elemente, așa cum este indicat. în tabelul atașat la începutul acestui volum. În același timp, pentru oxizii de ytriu, didimiu și erbiu, formulele sunt aceleași ca pentru alumină, iar pentru oxidul de lantan, aceleași ca pentru

silice. Deci, cu formula Eg2O pye erbium = 56, cu formula EgO op = 112, în timp ce presupunem formula de alumină Eg2O3 pye erbium = 169, ceea ce ne permite apoi să plasăm acest metal în rândul 8 al grupului III.

Pe baza exact aceleași considerații ca cele făcute mai sus pentru ceriu, s-ar putea concluziona că greutatea atomică greșită In = 75 a fost atribuită indiului. De fapt, dând oxidului de indiu formula InO (compușii săi sunt descriși la p. 188 și următoarele) și presupunând In = 75, indiul nu se încadrează într-un număr de alte elemente care formează oxizi din compoziția IO, adică. nu aparține grupului de beriliu, magneziu, calciu etc. Acest grup este complet complet; în unități, dacă pot exista analogi, atunci într-un număr de elemente numai cu unități foarte mari. După mărimea atomului [807], indiul trebuie plasat între Zn=65 și As=75 sau între As=75 și Se=78, dar toate elementele acestui gen dau oxizi clorhidric cu un conținut mai mare de oxigen: R2O3, RO2. . ., iar pentru indiu, în afară de oxidul R0, o altă sare care dă nu este cunoscută. Mai mult, oxidul de indiu prezintă și unele trăsături caracteristice neobservate la oxizii de tip R0. Deci, de exemplu, oxidul de indiu hidratat este precipitat dintr-o soluție de săruri de indiu cu sare de barită de carbon, care este tipică numai pentru oxizii din compoziția R2O3 și nu pentru oxizii de tipul R0. Acest lucru sugerează deja ideea că oxidul de indiu ar trebui să dea compoziția aluminei. Mai mult, alumina apoasă, în multe dintre reacțiile sale, este similară cu oxidul apos de magneziu și zinc, cu care se compară de obicei oxidul de indiu. Diferențele sunt minore; de exemplu, alumina apoasă este solubilă în potasiu caustic, dar oxidul de magneziu apos este insolubil, dar oxidul de zinc apos este solubil atât în potasiu caustic, cât și în amoniac caustic, în timp ce alumina apoasă este insolubilă în NH3. În mod similar, oxidul de indiu hidratat se dizolvă în potasiu caustic, dar nu se dizolvă în amoniacul caustic. Schimbând formula oxidului său într-una care este caracteristică aluminei, obținem o cotă de indiu IZ, deoarece In3O3 trebuie să se transforme în In2O3, prin urmare, 3 părți anterioare de indiu trebuie echivalate cu 2 noi. Cu formula de oxid Ip2O3, analogia cu alumina este prezentată cu pozitivitate. Apoi poziția indiului în sistem

elemente, vor deveni complet definite și corespunzătoare proprietăților sale; aparține aceluiași grup cu alumipiul. Într-adevăr, indiul este apoi legat de staniu, exact în același mod în care aluminiul este și siliciu, sau cum este taliul cu plumb. Într-adevăr, A1=27,3 este mai mare decât cota de magneziu Mg=24 și mai mică decât cota de siliciu Si=28. În mod similar, noua pondere a indiului Ip=113 va fi mai mare decât ponderea cadmiului Cd=112 și mai mică decât ponderea staniului Sn=118. Volumul unui atom de indiu va fi exact în intervalul dintre volumul de staniu și cadmiu, care poate fi văzut și din greutatea specifică. Și anume, greutatea specifică a staniului = 7,2, indiu = 7,3 și cadmiu = 8,6. Astfel, dând oxidului de indiu formula aluminei, vom expune toate proprietățile sale cu pozitivitate și îi vom găsi locul potrivit printre alte elemente. Dar aprobarea unei cote, conform informațiilor actuale, este posibilă numai prin cunoașterea capacității

termice, a densității vaporilor și a izomorfismului și, prin urmare, a fost necesar să se confirme considerațiile anterioare într-unul dintre aceste moduri. Acest lucru a fost făcut de mine pentru a mă convinge de validitatea punctelor de vedere de mai sus, iar experimentele mele, precum și determinările capacității termice a indiului făcute de Bunsen (Annalen, Poggendorf 1870, septembrie), au arătat că capacitatea termică din acest metal = 0,057. Atunci când este înmulțit cu 113, produsul este același ca pentru alte elemente. Aceasta a confirmat valabilitatea acelui principiu, exprimând dependența proprietăților de greutatea atomică a elementelor, care stă la baza întregii lucrări.

Prin urmare, la vechile metode de convingere a validității [808] a formulelor atomice ale compușilor, trebuie adăugată acum o nouă metodă, și anume, bazată pe raportul dintre mărimea greutăților atomice și asemănarea naturală a elementelor, care este exprimată în tabelul atașat la începutul acestui al 2-lea volum.

Așadar, la fel ca în grupul metalelor alcaline, sau, dacă doriți, a metalelor care formează oxizi clorhidric din compoziția R2O, am văzut, pe lângă litiu, sodiu, cupru și argint, și mai energice, metale de bază K, Rb. , Cs, tot așa, în grupa metalelor alcalino-pământoase care formează oxizi clorhidric de compoziția RO, vedem, pe lângă beriliu, magneziu, zinc și cadmiu, și mai energice metale de bază calciu, stronțiu, bariu; exact așa, în grupul de elemente care formează oxizi clorhidric din compoziția RO2, vedem, pe lângă C, Si, Sn, și elemente care dau mai mulți oxizi bazici (mai puțin acizi) Ti, Zr, Ce, Th, exact la fel și în grupul de elemente, dând oxizi din compoziția R2O5, vedem, pe lângă N, P, As, Sb, și V, Nb, Ta, iar în grupa (Tabelul) VI elemente care dau oxizi mai mari ai Tipul RO3, pe lângă S, Se, Te, întâlnim și elemente care dau acizi mai slabi (mai bazici) Cr, Mo, W și U (numărându-și ponderea ca 240, așa cum tu-ө

indicat la pagina 383 şi după cum se obişnuieşte în tabel).

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 1, St. Petersburg, part 2, 1871, pp. 803-807)

2b

{DESPRE LOCUL METALELOR DE PLATINA ÎN SISTEM ȘI DESPRE ESENȚA LEGII PERIODICE}

Din capitolul 19

PLATINA ȘI LUNIILE EI

Paladiu, Rodiu, Ruteniu, Iridiu și Osmiu

[809] În capitolele precedente ne-am familiarizat cu cele șapte forme de compuși RX”, unde n a variat de la 1 la 7, și cu șapte grupe de

elemente, dintre care și pot servi ca reprezentanți ai elementelor cu greutate atomică mică (elemente tipice): Li, Be, B, C, N, O, F, după cum se poate observa în tabelul atașat la începutul acestui volum. Mai mult, în fiecare grupă de elemente, în afară de elementele tipice menționate mai sus, există elemente de două feluri. Deci, printre elementele grupei II, pe lângă beriliu, am văzut Ca, Sr, Ba - elemente puternic bazice (oxidul lor RO este o bază energetică) și alți Mg, Zn, Cd, ai căror oxizi formează baze mai puțin energetice. Același lucru s-a repetat în toate grupele. Aceasta este, de asemenea, în acord cu modificarea greutății atomice care se observă la trecerea de la unul la altul a elementelor aceluiași grup, așa cum ne este cunoscut din exemple și așa cum este exprimat de tabelul menționat mai sus. Astfel, două rânduri de elemente formează o perioadă: de exemplu, conform seriei tipice Li, Be, B, C, N, O, F, întâlnim următoarele două rânduri: Rb, Sr, - Zr, Nb, Mo, - ca o serie de elemente mai bazice si urmatoarele urmate de o serie de elemente Ag, Cd, Zn, Sn, Sb, Te, J de natura mai acida, care se observa la compararea formelor de oxidare corespunzatoare compusilor Rb şi Ag, Sr şi Cd, Zr şi Sn, Nb şi Sb, Mo şi Te. Cu aceleași forme de oxidare, membrii celui de-al doilea rând dau baze mai puțin energetice sau acizi mai energici, comparativ cu membrii din primul rând. Astfel, deși multe proprietăți (în special cantitative) ale Rb, Sr sunt repetate în Ag, Cd etc. . ., ca de la Rb la Ag se observa

o perioadă mică de elemente, dar ambele rânduri, de la Rb la J inclusiv, formează o perioadă mare. În perioada mică sunt 7 termeni, ca într-o serie tipică. Această perioadă epuizează diferențele cantitative, mai ales în raport cu formele de oxidare, iar într-o perioadă lungă nu se repetă doar forme de oxidare, ci și forme de combinare cu hidrogenul, precum și alte asemănări calitative, ca să spunem așa. Această perioadă lungă reprezintă în termenii ei extremi cea mai mare diferență chimică, care se observă, de exemplu, între metale precum K, Rb, Cs și metaloizi precum C1, Br, J. La mijlocul fiecărei perioade atât de mari, elementele precum SG, Mp. . . Cu, Zn sau Nb, Mo. . . Ag, Cd, iar în această poziție centrală, ca să spunem așa, elementele seriei fierului sunt plasate în sistem: Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, și exact aceeași poziție în alte perioade de elemente cu o greutatea mare a atomului ocupă două rânduri de metale de platină, după cum rezultă din mărimea greutății lor atomice (vezi tabelul, grupa VIII, care constituie trecerea sa la grupa I - din care nu se repetă în fiecare rând, ci printr-un rând, în rândurile pare este , dar este absent în rândurile impare.). Comparând elementele în acest sens, vedem clar ce a fost de dorit să exprime aici. În comparația atașată, nu există valori ale greutății atomice (pentru ușurința tipăririi), elementele sunt aranjate în ordinea în care aceste valori se schimbă.0

EC   Ca—TiVCr MnFeCoNiCuZn——AsSeBr
Rb   SrYt?ZrNbMo —RuRhPdAgCdInSnSbTeJ
GsBaDi   ?Ce   -

— —Er?La?TaW —OsIrPtAuHgTlPbBi——
— ——T—U ———————————

[811] Nu am dat în acest tabel doar H și celelalte 14 elemente tipice cele mai ușoare.

Această comparație arată clar locul ocupat de platină și însoțitorii săi, pe care îl vom spune imediat mai detaliat, precum și locul acelor metale grele Au, Hg, TI, PI, Bi, la a căror descriere vom continua, făcând cunoștință cu metalele de platină. Notă

în același timp, că naturalețea trecerii de la Ti, V la Cu, Zn prin elementele grupului de fier este justificată de toate trăsăturile familiare ale corpurilor incluse aici și, în același mod, trecerea de la Zr, Nb. , Mo la Ag, Cd, In prin Ru, Rh, Pd Sunt pe deplin de acord cu adevărul, la fel ca plasarea lui Os, Ir, Pt, între Ta, W, pe de o parte, și Au, Hg, pe de altă parte. . În toate aceste trei cazuri, elementele cu greutate atomică mai mică (Cr, Mo, W) sunt capabile în stările lor superioare de oxidare să producă oxizi acizi care au proprietățile acizilor limpezi, dar cu energie scăzută (în oxizi inferiori dau baze), iar elementele cu greutate atomică mai mare (Zn , Cd, Hg) chiar și în cele mai mari stări de oxidare dau temeiuri clare, dar cu proprietăți de bază slab dezvoltate. Așa cum știm deja, sunt proprietățile elementelor grupului de fier, iar în elementele de platină aceste proprietăți intermediare ale acizilor slabi și ale bazelor slabe sunt dezvoltate cu o claritate pozitivă. Oxizii $PtO2$, $IrO2$, $OsO4$ pot fi numiți cu greu baze sau acizi; sunt capabili de compuși de ambele tipuri și ambii sunt slabi.

Metalele de platină includ cele șase menționate în titlu. Greutatea atomică a platinei, iridiului și osmiului este aproape de 197-200, iar a paladiului, rodiu și ruteniu la 104-106.

Astfel, aici, strict vorbind, există două categorii de metale, de altfel, complet paralele între ele; trei termeni din prima categorie și trei termeni din a doua, și anume, platina Pt reprezintă o asemănare cu paladiu Pd, iridiu Ir cu rodiu Rh, osmiu Os cu ruteniu Ru, toate împreună formează un grup de așa-numitele metale de platină. Acest grup este caracterizat, ca și grupul fierului (p. 305 și 306), prin multe trăsături comune, atât din punct de vedere fizic, cât și chimic, și, în plus, există și destul de multe caracteristici comune între metalele de platină și metalele de fier, mai ales dacă avem compara iridiul și rodiul cu cobaltul și platina cu paladiu și nichel. În osmiu și ruteniu, asemănarea cu fierul (așa cum se arată în tabel) este mult mai puțin dezvoltată decât cu manganul, așa că este posibil ca ruteniul și osmiul să fie analogi ai manganului și nu fierului. O asemenea asemănare cu platina

vyh și metale de fier este exprimată în tabelul general de elemente prin faptul că aceste metale sunt atribuite aceleiași grupe VIII. În cele trei rânduri (fier, ruteniu și osmiu), care se află în această grupă, pe lângă metalele de fier și platină propriu-zis, sunt plasate și cuprul, argintul și aurul, întrucât acestea, din punct de vedere al mărimii acțiunilor și din punct de vedere al unei varietate de caracteristici fizice și chimice, constituie o tranziție clară de la alte metale din acest grup la metale precum zincul, cadmiul și mercurul. Asemănarea atât a metalelor fierului, cât și a platinei în termeni fizici se exprimă și se datorează în primul rând faptului că cantitățile atomice ale elementelor acestui grup au volume atomice apropiate și, în plus, foarte mici. Am văzut (p. 305) că metalele fierului au un volum atomic apropiat de 7, metalele analoge paladiului au un volum apropiat de 9, analogii platinei au un volum apropiat de 9,4. Mai mult, în seria Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, cele extreme au volume mari, și anume, Ti \u003d 9, Zn \u003d 9, adică vedem că cel mai mic volum de un atom aparține adevăratelor metale de fier. În mod similar, în seria paladiului, plecând de la Zr=22, Mo=11, avem cel mai mic volum de atomi pentru metalele de platină, deoarece este 9; Ag care le urmează are deja un volum de 10, Cd = 13. Mai exact, în seria platinei, cel mai mic volum aparține metalelor din grupa platinei. Într-adevăr, W=10, pentru metalele de platină este 9,4, Au=10, Hg=15. Această relativă nesemnificație a volumului atomic corespunde refractarității și vâscozității semnificative inerente tuturor metalelor de fier și platină și energiei lor chimice scăzute, care este deosebit de pronunțată în platina grea áe θ

metalah *.ɵ

* Mai mult, două împrejurări sunt clare aici, adesea trecute cu vederea. În primul rând, faptul că capacitatea de a oxida, reduce etc. nu depinde de un volum (distanță) de atomi, deoarece Fe are un volum mai mic decât Pd, iar acesta este mai mic decât Pt, ci în ceea ce privește capacitatea de a oxida. ordinea lor este inversată și, judecând după alte exemple, ei judecă adesea absolut și atribuie micșorării volumelor sau apropierii distanțelor energia scăzută (vezi p. 200) a unor elemente precum Ag, Hg, Pt, Au etc. este evident că energia chimică este o funcție nu numai a distanțelor atomice, în funcție de și greutăți, și, în plus, destul de complexă, a cărei natură poate fi cunoscută doar atunci când există mijloace.

[832]. . . Rămâne să facem cunoștință cu ceilalți doi sateliți ai platinei - ruteniu și osmiu, cea mai importantă proprietate și diferență esențială a cărora este că se oxidează chiar și atunci când sunt încălziți în aer și că sunt capabili să producă substanțe volatile și mirositoare (cum ar fi J sau N_2O_3) tipuri de oxizi de RuO_4 și OsO_4. Atât esența corpului este solidă, distilat foarte ușor, aproximativ 100 °, primul este galben, al doilea este incolor.

Se numesc anhidride rutenice și osmice, deși nici soluția lor apoasă (ambele se dizolvă lent în apă) nu are o reacție acidă, deși nici măcar nu înlocuiesc CO_2 din K_2CO_3, deși nu dau săruri cristaline cu baze, deși sunt alcaline. soluțiile sunt parțial anhidride sunt eliberate (acesta este un exces de apă care descompune sarea). Aceste trăsături inerente îi fac pe mulți să nege caracterul lor acid, dar nu se poate fi de acord cu acest lucru, deoarece nu se poate aștepta un caracter energetic la compușii metalelor de platină, iar caracterul slab acid al anhidridei poate fi, desigur, mai puțin dezvoltat decât în CO_2. - la urma urmei, toate avantajele anhidridei acide nu sunt încă epuizate de proprietățile sale. Ta[833]kov și Cl_2O. Pentru a dovedi existența unui caracter de anhidridă, de exemplu, în anhidrida osmică, este suficient să știm că este foarte volatilă, se volatilizează din apă la încălzire și foarte puțin dintr-o soluție alcalină; soluțiile apoase și OsO_4 în sine au un miros sufocant caracteristic asemănător iodului, vaporii corodează ochii și organele respiratorii, iar soluțiile alcaline nu au miros și nu emit vapori. Este evident că legătura are loc, dar nu energetic. Numai aceste proprietăți ne fac să acordăm atenție anhidridelor osmoice și rutenice și, dacă adăugăm la aceasta, 1) că forma RO_4 găsită în ele este singura,

măsoară energia chimică. Pe de altă parte, comparând, pe baza tabelului atașat pe ultima pagină, volumele tuturor elementelor corespunzătoare, vedem că pentru acestea volumul crește constant cu [813] creșterea ponderii, deși doar puțin. La trecerea de la potasiu la rubidiu, sau de la calciu la stronțiu și bariu, creșterea este semnificativă, dar chiar și la trecerea de la crom la molibden și wolfram este mică, iar la trecerea de la seleniu la teluriu sau de la brom la iod este neglijabilă.

o formă atât de mare de oxidare încât această formă de oxidare este volatilă și corespunde acelorași (dacă nu mai multe) elemente greu de topit, cum ar fi Pt, Ir, 2) încât corespunde și parțialului, judecând după densitatea vaporilor. , greutatea acestor corpuri, 3) că, cu volatilitatea sa, se dezoxidează foarte ușor în forme nevolatile, inferioare de oxidare, 4) și că în această formă este cel mai convenabil și mai ușor să distingem și să separă ruteniul, 0 și mai ales și în mod constant, osmiul, dacă toate acestea se adaugă la caracteristicile OsO_4 și RuO_4, atunci este de înțeles marele interes pe care acești oxizi trebuie să-l trezească chimiștilor și doar raritatea și costul ridicat (dar nu și otrăvirea vaporilor, de la care este întotdeauna posibil să se protejeze atunci când se construiesc tije) ale acestor substanțe justifică insuficiența și incompletitudinea studiului lor. Tennant și Vauquelin au descoperit această formă, Berzelius, Wehler, Fritzsche și Struve, Deville, și mai ales Klaus au contribuit la studiul ei, dar totuși, multe întrebări legate de ea sunt încă departe de a fi rezolvate. Cele mai importante dintre datele obținute sunt însă absolut de încredere.

În ceea ce privește această formă de oxidare a RO_4, trebuie menționat mai întâi că este cea mai înaltă formă cunoscută. Comparând elementele în grupuri, așa cum se face în tabelul atașat la începutul acestui volum, vedem că, după ordinea distribuției elementelor, rezultă că elementele grupei VIII exprimă cea mai mare formă de oxidare și, mai mult, a compoziţiei RO_4. Nu se găsește în Ig sau Pi în Pt și, atingând cea mai înaltă formă de oxidare în Os, capacitatea de a da forme mai înalte scade din nou în elemente. Pentru Ig, chiar și forma RO_3 este fragilă (este, totuși, aproape neexplorată), pentru Pt, forma RO_2 este cea mai mare, în An, după platină, există forma AnO, dar în același timp există și R_2O. și se formează R_2O_3. Din acel moment, această abilitate începe din nou să crească corect. Un lucru este cert aici: o modificare regulată și treptată a mărimii greutății atomice implică (vezi tabelul) o schimbare regulată și treptată atât a capacității calitative cât și cantitative a elementelor de a se combina și, mai mult [834] aici există o repetarea periodică a semnelor atât calitative cât și cantitative, în concordanță cu creșterea treptată a greutății atomice. Aceasta este concluzia tuturor comparațiilor făcute în acest sens * și aceasta, în opinia noastră, deschide un nou punct de vedere asupra elementelor, deși, cu toată aparenta simplitate a problemei, nu este încă posibil astăzi să se aprobe vreun ipoteză, suficientă pentru a explica

* Vezi articolele mele în Jurnalul Societății Ruse de Chimie, 1869. 1870 și 1871[3]

care defineşte această lege a periodicităţii. Fără a intra în acest domeniu, expun aici doar legalitatea care guvernează întreaga colecție de informații despre elemente și pun studiul lor comparativ pe baza unei generalizări exacte, deoarece punctul de plecare în acest caz este, fără îndoială, observabil și supus unui studiu exact al cantitatea numită greutate atomică. Este ușor de presupus, dar în prezent nu există încă nicio modalitate de a-l dovedi și poate chiar să fie complet neadevărat și, în orice caz, este încă supus unei mari îndoieli (p. 251), că atomii de simplu corpurile sunt ființe complexe formate prin adăugarea unor părți și mai mici (ultimatumuri) θ Ceea ce numim indivizibil (atom) este indivizibil numai de forțele chimice obișnuite, la fel cum particulele sunt indivizibile în condiții obișnuite de forțele fizice, totuși, în ciuda precarității și arbitraritatea unei astfel de presupuneri *, mintea se înclină involuntar spre ea atunci când se familiarizează cu chimia. De aceea o asemenea doctrină s-a repetat de multă vreme sub diverse forme, iar relația periodică dintre proprietăți și greutate pe care am arătat-o pare să confirme o asemenea presimțire, ca să spunem așa, atât de caracteristică chimiștilor. Aceasta explică, de asemenea, faptul că, în majoritatea cazurilor, energia scade odată cu creșterea greutății atomice, ca și cum din părțile ultime s-ar obține un grup foarte complex, deja opus mobilității, ceea ce poate fi asemănat cu diferența de reacții (desigur, înainte de începutul dezintegrarii) a unor astfel de forme polimerice, cum ar fi $C_{16}H_{32}$ în comparație cu C_2H_4, etc.

Ambele ultime forme din aceeași compoziție, ambele se combină cu C12, dar în primul corp energia este scăzută. Deci în metalele atomice grele de platină este mic.Cea mai misterioasă

Deocamdată, periodicitatea la care se face referire mai sus pare a fi un fenomen semnificativ pentru noi, iar până când cauza sa nu va fi explicată satisfăcător, deși ipotetic, întrebarea nu va fi încă clarificată. Mi se pare că o explicație este posibilă doar în sensul unei reprezentări dinamice, care poate și trebuie să explice în primul rând conceptul însuși de greutate. Numai cu o idee clară a greutății este posibil, pe baza greutăților atomice, să construim o ipoteză despre natura elementelor, dar acest subiect încă complet neatins nu ar trebui să ne captivească încă într-un păianjen atât de exact. ca chimie, pentru că nu a sosit încă (deși, în opinia mea, părerea, și nu departe) momentul în care ideea cauzei greutății și

♦ Conducându-și originea din compararea formelor lumii. O particulă este comparată cu sistemul solar, o particulă radicală sau integrală este comparată cu o planetă și sateliții săi, soarele cu un element poliatomic care conectează întregul set de corpuri, un atom cu un corp ceresc separat, satelit, planetă, soare . Dar compoziția acestor lumini, judecând după tot ceea ce știm, este aceeași. Forma materiei aici este una și aceeași, adică acești indivizibili sunt divizibili prin mai multe moduri. La fel și atomii.

** Dar într-un număr de metale alcaline etc., crește odată cu creșterea atomului și, prin urmare, astfel de generalizări nu pot fi considerate cu adevărat riguroase.

atracția ne va deveni la fel de clară ca și ideea cauzei luminii, æ

Revenind la forma R04, să fim atenți la faptul că RH_4 este cea mai înaltă formă cunoscută de compuși cu hidrogen, că cele mai înalte forme de hidrați acizi conțin: limită pentru cele mai simple forme de hidrogen și compuși cu oxigen. Pentru mai mulți atomi ai unui element sau elemente, pot exista mai mult de O_4, H_4, dar un atom dintr-o particulă nu este niciodată conținut. Astfel, cele mai simple tipuri de compuși ai hidrogenului și oxigenului sunt epuizate prin comparație: RH_4, RH_3, RH_2, RH, RO, RO_2, RO_3, RO_4. Exemple extreme de RH_4 și RO_4, observăm, se găsesc numai pentru corpuri precum G, Si, Os, Ru, dând compuși RG14 cu clor. O astfel de comparație numerică nu este de acord cu forma obișnuită de comparație, deoarece există o echivalență între H_2 - Gl_2 - O, și nu între H - Gl - O, dar este demnă de remarcat prin simplitatea ei. Compararea sau compararea RH_4 cu RO_4 este necesară nu numai pentru că în aceste forme extreme există corpuri care sunt cel mai puțin durabile (comparați SiH_4, PH_3, SH_2, GIH sau RuO_4, MoO_3, ZrO_2, SrO), dând ușor o parte sau chiar toate a lor O sau Hg combinate cu acestea, dar si prin faptul ca dintre toate elementele, cele care dau formele RH_4 si RO_4 sunt cele mai asemanatoare fizic, cele mai putin active in forma lor libera, avand un volum atomic foarte mic (C). = 4-

5, Si = 11, Rh = 9, Os=9,5), și, de asemenea, pentru că echivalența lui O și H2 corespunde unui H2O, iar corespondența lui H și O unei alte forme H2O2 de compuși hidrogen-oxigen. ®

("Fundamentals of Chemistry", ed. 1, part 2, St. Petersburg, 1871, pp. 809-812, 832-835)

3b

(FORMULAREA LEGII PERIODICE ÎN LEGĂTARE CU DOCTRINA GENERALĂ A ELEMENTELOR CHIMICE}

Din concluzie

{Directia de chimie}

[940] © . . . Partea de chimie care face obiectul acestei lucrări* este doar fundația unei clădiri, doctrina elementelor și

* Cel mai adesea este numită chimie anorganică, dar această opoziție cu chimia organică este nenaturală și se presupune că este studiul lumii minerale, anorganice și, prin urmare, este incorectă.

primele lor cele mai importante proprietăți de bază. În analiza chimică, aceste proprietăți sunt aplicate la separarea corpurilor, în chimia organică se obține cunoașterea celor mai dezvoltați, cei mai mobili și cel mai convenabil compuși de carbon studiați, iar în chimia teoretică sunt generalizate ca informații despre compoziție (stoichiometrie).) și reacțiile (statică și dinamică chimică) ale corpurilor și relația dintre proprietățile și compoziția lor (chimia fizică). Fiecare dintre aceste departamente este extinsă, fiecare introduce noi domenii și lărgește orizonturi, oferă noi mijloace pentru rezolvarea problemelor teoretice emergente și, fără cunoașterea acestor părți ale chimiei, este imposibil să se compună o astfel de viziune chimică independentă care ar fi satisfăcătoare pentru actualul starea cunoștințelor chimice.

Cu toată varietatea de idei ipotetice posibile în prezent în chimie, toate generalizările din timpul nostru sunt reduse la două metode: proprietățile corpurilor (simple și complexe) sunt studiate în funcție de elementele *, al căror conținut este recunoscut în ele și apoi (inductiv) se studiază, se determină sau se caută proprietățile fundamentale ale elementelor în sine și pe baza acestora se ghicesc (prin deducție) proprietățile corpurilor simple și complexe în care intră elementele. Întreaga esență a doctrinei teoretice din Himpi constă în conceptul abstract al elementelor. Găsiți proprietățile lor fundamentale (capacitatea de a da acele sau alte forme de conexiune, de a combina cu anumite elemente, de a forma compuși acizi sau bazici etc.), determinați motivul diferenței și asemănării lor și apoi, pe baza acesteia, preziceți proprietățile corpurilor pe care le formează ,

aceasta este calea pe care știința noastră a parcurs-o ferm de pe vremea lui Lavoisier și mai sunt multe de făcut aici și există încă multe motive pentru eterogenitatea în viziunea asupra lumii construită pe baza a acestei idei. Principalul interes al chimiei este în studiul calităților de bază ale elementelor și, deoarece natura lor nu ne este deloc familiară

* Adesea confundă, dar ar trebui să distingă clar, conceptele unui corp simplu - un element sau greutatea unei particule - greutatea unui atom etc.

este cunoscută, iar pentru ei încă mai cunoaștem cu siguranță doar două * proprietăți măsurabile: capacitatea de a da forme cunoscute de combinație ** și acea proprietate a acestora, care se numește greutatea atomului, atunci rămâne o singură cale de a * familiarizați-vă cu ele în detaliu - aceasta este calea unui studiu comparativ al elementelor pe baza acestor două proprietăți. Am văzut de multe ori, și este exprimat în tabelul anexat la începutul acestui volum, că capacitatea de a da aceste sau alte forme de combinație este în acord cu greutatea atomică a elementelor, că determină și calitatea compușii formați, și deci întreaga esență, întreaga natură a elementelor se exprimă în greutatea lor, adică în masa substanței care intră în acțiune reciprocă. Aceasta poate fi formulată astfel: proprietățile fizice și chimice ale elementelor, manifestate în proprietățile corpurilor simple și complexe pe care le formează, sunt într-o dependență periodică (formează o funcție periodică, așa cum se spune în matematică) de greutatea lor atomică. Studiul și compararea greutăților atomice ar trebui să formeze baza tuturor construcțiilor ulterioare despre proprietățile elementelor, așa cum am încercat să reproduc în toată această lucrare și cred că toate aproximările și comparațiile elementelor vor fi acum foarte șocante dacă sunt nu se bazează pe rapoarte, văzute între greutățile atomice ale elementelor. Acest lucru este ușor de înțeles prin considerația generală, în concordanță cu spiritul învățăturilor fizice și mecanice, că toate proprietățile lor trebuie să depindă în primul rând de greutatea atomilor. Dar apoi, involuntar, apar întrebări cu privire la ce exprimă exact greutatea atomilor, care este cauza imediată a dependenței proprietăților de greutate, de ce o mică modificare a greutății atomilor produce o anumită perioadă.

* Altele, cum ar fi capacitatea de a produce acizi și baze, nu sunt neobișnuite, măsurabilitatea se modifică succesiv, alte proprietăți, cum ar fi proprietățile fizice, sunt încă prost înțelese

*♦ Aceasta se mai numește și atomicitatea elementelor, dar întrucât acest concept este asociat cu o serie de alte idei (constanța formelor, împărțirea compușilor în atomici și parțiali, legătura elementelor printr-un anumit număr de afinități, etc.), pe care le considerăm nesatisfăcătoare, apoi (nu) folosim, pentru a evita ambiguitatea, cuvintele „atomicitate”.

modificarea chimică a proprietăților și o serie de întrebări similare, care, în opinia mea, chiar și o soluție ipotetică depășește puterea științei moderne. Pe viitor, când va fi timpul să rezolvăm și aceste întrebări, ne putem aștepta la o definiție teoretică a corpurilor simple în sine; așa cum definim deja teoretic corpuri complexe, dar până acum orizonturile chimiștilor sunt limitate la conceptul de elemente, ca ultimele fațete ale analizei științifice, iar chimia, în starea ei actuală, poate fi deci numită doctrina elementelor, dacă mecanica se numește doctrina forțelor, iar fizica doctrina metodelor de studiu a naturii. Dacă cititorii acestei lucrări, pe lângă faptul că s-au familiarizat cu legile și faptele care caracterizează elementele, au reușit deja să se intereseze în continuarea studiului proprietăților și naturii lor, atunci obiectivul meu a fost deja atins parțial și dacă viziunea asupra lumii care mi-a ghidat expunerea le dezvăluie niște relații noi care elud atenția asupra altor puncte de vedere, iar dacă acest lucru dă naștere unei dezvoltări ulterioare a informațiilor despre elemente, atunci voi considera scopul acestei lucrări complet atins, chiar dacă trebuie să renunțați la unele opinii în acest proces. Dezvoltarii ulterioare, verificarii si procesarii unora dintre concluziile si ipotezele expuse de mine in aceasta lucrare*, imi propun sa-mi dedic activitatile mele si viitoare, dar mult mai mult decat asupra acesteia, sper la o evaluare impartiala a acestor ipoteze de catre critică și cercetare de către alte figuri științifice pe care mi-aș dori mai ales să-i văd printre tinerii cititori ruși ai acestei lucrări, să-i familiarizeze cu adevărurile și sarcinile de bază în doctrina elementelor, este desemnat în principal. ©

* Consider deosebit de utilă dezvoltarea întrebărilor despre dependența periodică a proprietăților elementelor de greutatea lor atomică, despre continuitatea legăturii dintre așa-numiții compuși atomici, moleculari și nedeterminați și despre dependența anumitor proprietăți fizice de compoziţia şi despre polimerizare.

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 1, part 2, St. Petersburg, 1871, pp. 940-942)

Cu

{CURSOR D. I. MENDELEEV ÎN PRESA STRĂINĂ PRIVIND ISTORIA DESCOPERITĂRII LEGII PERIODICE)

(1871-1880)

1s

PRIVIND CHESTIUNEA SISTEMULUI DE ELEMENTE

(Primit 12 aprilie {1871 "})

[348] Din moment ce observațiile domnilor. Gerstl, Blomstrand, Lothar Meyer și Baumgauer cu privire la sistemul de elemente pe care l-am propus sunt realizate pe baza unor rezumate incomplete * ale articolelor mele detaliate publicate în limba rusă **, apoi îmi permit să adaug câteva explicații.

* Ztschr. f. Ch., 1869, p. 405. Aceste Berichte, Corespondențe ale lui W. Richter, II, p. 553 și III, p. 990 f.

** Sistemul de elemente propus de mine este discutat în următoarele articole publicate de mine în limba rusă, care se află aici după momentul apariției lor: în martie 1869 am făcut un raport lui Russ. Chim. Societatea despre principalele principii care decurg din dependența periodică a proprietăților elementelor de greutățile lor atomice și care conduc la sistemul meu de elemente („Journal of Russ. Khim. Obshch.”, 1869, p. 60); în august 1869, am raportat Congresului Naturaliştilor de la Moscova observaţiile mele cu privire la aplicarea acestui sistem la compararea volumelor corpurilor simple (2. Congres al Ruşilor, natural, parţial chimie, pp. 10 şi 62); în octombrie 1869 i-am făcut un raport lui Russ. Chim. Societatea privind aplicarea acestui sistem atunci când se compară formele de oxizi care formează sare („Journal of Russ. Khim. General”, 1870, p. 14). La sfârşitul anului 1870 - despre modificarea greutăţilor atomice ale anumitor elemente şi asupra proprietăţilor anumitor elemente care urmau să fie descoperite pe baza aceluiaşi sistem, pe care l-am numit atunci „Sistemul natural de elemente” („Jurnalul Russ. Khim. Obshch.", 1871, p. .25). În cele din urmă, aceleași principii au stat la baza lucrării pe care am finalizat-o acum, Fundamentals of Chemistry, al cărei prim număr a apărut în 1868.

Dl. Gerstl * a subliniat că ideile mele despre sistemul natural de elemente au fost deja exprimate cu câțiva ani în urmă de Dr. Odling, așa cum se poate vedea din articolul „Greutăți atomice” din Dicționarul de chimie al lui Watt.® K Din păcate, aș putea nu obțin acest dicționar pentru mine - cu toate acestea, nu sunt străin că domnul Odling a adoptat mai multe sisteme unul după altul. Așadar, în 1857, compară greutățile atomice ale elementelor similare, așa cum făcuseră deja mulți chimiști înaintea lui (Gladstone, Cook, Kremere, L a introdus, Pettenkofer, Dumas etc.) și adaugă altele noi la grupele deja cunoscute, cum ar fi B, Si, Ti - Be, Yt, Th - Al, Zr, Ce, Ur - Hg, Pb, Ag. Cu toate acestea, trebuie să fi abandonat acest sistem când, în 1861, a scris binecunoscuta sa lucrare, A Manual of Chemistry, Part I. În plus, cunosc „Chimia practică” a lui Odling (tradusă în rusă în 1867 de domnul Savchenkov), unde există un tabel *** (Plansa I „Greutățile atomice și semnele elementelor”), în care elementele, deci la fel ca în

sistemul meu, aranjate în funcție de mărimea greutății lor atomice; cu toate acestea, acest tabel nu este furnizat cu alte comentarii.

În sfârșit, am cea mai recentă lucrare a lui Odling, Principles of Chemistry, în care toate elementele sunt aranjate conform principiului acum obișnuit al atomicității. Numai de aici se poate concluziona că, dacă mai devreme domnul Odling a avut în vedere un sistem asemănător cu al meu, acum l-a abandonat. , Acelea la diade, așa cum face Odling, deoarece dau nu numai RX2 (SH2, SCI2), dar de asemenea compuși SAe3J, SO2, SO2C12, SO3, TeCl4, TeK2C16 etc. Domnul Odling, cu capacitatea sa de a generaliza, nu ar fi putut ajunge la astfel de grupuri constituite cu forța, așa cum sunt adoptate în ultima sa lucrare publicată din 1870, dacă și-ar fi bazat sistemul pe aceleași principii pe care le-am dezvoltat eu. Cu toate acestea, ar trebui

* Aceste Berichte, IV, p. 132.

** Filos. Magazine, 1857, I, p. 423 și 480 „Despre gruparea naturală a elementelor”.

*** Domnul Savcenkov mi-a atras atenția asupra acestui lucru deja în 1869, după primul raport al sistemului meu în Russ. Chim. Tot. (lucrare menționată).®

să admită că în lucrarea, care ar trebui să introducă bazele științei, a vrut să păstreze cel mai firesc, după părerile sale, sistem. Prin urmare, trebuie să presupun că fie sistemul domnului Oudling este diferit de al meu, fie că a respins fostul său sistem, considerându-l probabil nesatisfăcător. Poate că motivul acestei neînțelegeri, având în vedere insuficienta cunoaștere a articolelor mele detaliate, constă în faptul că eu [350] am dat sistemului meu același nume („sistem natural”) pe care l-a adoptat Odlipg pentru sistemul său. Ar fi mai corect să îmi sun sistemul

numită „periodic”, § deoarece rezultă din legea periodică, care poate fi exprimată astfel: „proprietățile chimice și fizice măsurabile ale elementelor și compușilor lor sunt într-o dependență periodică de greutatea atomică a elementelor”. — Acest concept chimico-mecanic cu consecințele sale stă la baza lucrării mele „Fundamentals of Chemistry” și a articolelor mele mai sus menționate și vă permite să găsiți relații între elemente diferite. Așa cum stabilirea conceptului de limită (raportul dintre reziduurile izologice CuH2u+1, ƠH2η, C”H2w—1... CuH2u_7 și altele asemenea) a devenit posibilă pentru prima dată după justificarea conceptele de substituție, omologie etc., deci și dependența periodică a proprietăților elementelor diferite și a compușilor acestora de greutatea atomică a elementelor nu a putut fi stabilită decât după ce această dependență a fost dovedită pentru elemente similare. Comparația elementelor diferite este și, mi se pare, cea mai importantă caracteristică în care sistemul meu diferă de sistemele predecesorilor mei. Ca și aceștia din urmă, am acceptat, cu

câteva excepții, aceleași grupuri de elemente similare, dar făcând aceasta mi-am propus să investighez regularitatea în relația reciprocă a grupurilor. Procedând astfel, am ajuns la principiul general de mai sus, care se aplică tuturor elementelor și acoperă multe dintre analogiile enunțate anterior, dar, în același timp, admite și consecințe care anterior erau imposibile.

Herr Blomstrand * încearcă să reînvie doctrina electri

* Die Chemie der Jetztzeit, 1869.

polaritatea elementului. Cu multă inteligență, el încearcă să-și armonizeze ideile cu conceptul de atomicitate a elementelor și, pe această bază, împarte elementele * în analogi ai hidrogenului (atomice impar) și ai oxigenului (atomic par). Cred că pot adăuga următoarea explicație la observația domnului Blomstrand „(etp Berichte III, p. 539): tot ce am spus se bazează pe raportul greutăților atomice, care a rămas fără folos în sistemul general de elemente al dlui. Blomstrand '® Cred că orice împărţire a elementelor în două grupe mari este, de asemenea, artificială, deoarece dacă, de exemplu, vanadiul, judecând după forma oxidului său, se comportă ca un analog al fosforului şi arsenului [351], atunci este pur cantitativ. analogia are loc aici; în proprietățile sale și greutatea sa atomică, este mai aproape de titan și crom; în ambele privințe, tantalul și niobiul sunt comparați cu acesta (ca omologi unul cu celălalt); într-un sistem natural* însă, asemănarea cantitativă nu poate fi preferată faţă de cea calitativă.

Herr Lothar Meyer** a propus un sistem bazat pe principiul meu și citează doar un scurt rezumat din Zeitschrift für Chemie***. În primele mele două articole originale, care probabil au rămas necunoscute domnului Meyer, legea periodică**** și dependența volumelor atomice ale corpurilor simple de greutățile atomice ale elementelor sunt prezentate cu atâta siguranță încât domnul Meyer în lucrarea sa nu putea decât să-mi repete afirmațiile.0 În același timp, ca și domnul Meyer, „Am venit la ideea***** să propun

* Lucrarea amintită, p. 401; aceste Berichte, III, p. 533.

** Ann. Chim. Farmacia. Supl. bd. VII, S. 354.

*** Zeitschrift f. Ch., 1869, p. 405. În acest rezumat s-a strecurat o eroare la traducerea concluziei în germană; deci există (sub paragraful 1) cuvântul „step-like” („gradual”), în timp ce în originalul rus există un cuvânt subliniat „periodic”. DESPRE

**** În „Jurnalul Russ. Chim. Uzual." (1869, p. 76 etc.) se spune: „Mărimea greutății atomice determină natura elementului” © - aceasta, aparent, este ideea principală și articolele domnului Meyer.

***** „Jurnal Russ. Chim. General, 1869, p. 73 (Yt, In etc.); Al Doilea Congres al Naturaliştilor, p. 67 (In), Fundamentele Chimiei, II. p. 382, (Ur), 192 (La). ©

modificarea greutății atomice a indiului, ceriului și uraniului, dar am vrut mai întâi să determin capacitățile termice ale acestora. Aceste definiții* au fost făcute acum de mine pentru primele două elemente; În ceea ce privește ultimele două, nu împărtășesc opinia domnului Meyer, care ignoră dependența periodică a formelor de oxizi de greutățile atomice ale elementelor, ** deși această dependență pune bazele unei căi precise pentru rezolvarea problemelor de acest fel. Totodată, nu pot pleca fără să remarc că domnul Meyer subliniază că *** că deja în 1864 a dat o schemă asemănătoare cu a mea, pentru exprimarea legilor întâlnite în diferite familii de elemente chimice. Cu toate acestea, este suficient să citim pasajul citat **** pentru a fi convins că Herr Meyer în 1864 nu era conștient de acele relații ale elementelor între ele [352], pe care le-am propus; el, de fapt, a comparat pur și simplu grupuri de elemente similare.

Deși sunt împotriva tuturor întrebărilor prioritare, am decis totuși să fac aceste observații, cu atât mai mult cu cât d-nii. Gerstl, Meyer și într-o oarecare măsură Blomstrand contestă prioritatea sistemului meu, dar nu se opun unul altuia cu astfel de revendicări, deși aceste pretenții ale lor ar fi mai juste, ținând cont de momentul publicării articolelor de mai sus. Prin ea însăși, enumerarea unor astfel de pretenții diverse dovedește suficient că concluziile mele corespund problemelor care au fost puse de eminenții chimiști sus-menționați, fără a fi în același timp o repetare a afirmațiilor lor; De asemenea, cred că se poate presupune că după o cunoaștere amănunțită a rezultatelor obținute de mine, independența ideilor mele nu va fi contestată.

* Bull, de P Acad. de St. Petersb., XVI, p. 45.

** Aceste Berichte, III, p. 553. O

*** Ann. Chim. Farmacia. Suppl., VII, S. 355.

**** Die modernen Theorien der Chemie. La pagina 136 scrie: „S-au găsit de multe ori rapoarte numerice de date similare (Li, Na, K) între greutățile atomice. Diverși autori le-au descoperit. La pagina 139: „Între timp, este de necrezut ca (modelul) să fie atât de simplu pe cât pare”, etc.

În sfârșit, munca mea este menționată de domnul Baumgauer*. Pamfletul lui se bazează pe aceleași principii pe care le-am propus. Herr Baumgauer folosește chiar și aranjamentul elicoidal al elementelor **

menționate de mine, pe care le consider a fi de puțin folos și destul de artificiale, θ

martie 1871.

(Berichte, vol. IV, 1871, p. 348-352)

2s

{ SCRISOARE PRIVIND LEGEA PERIODICA. } DOMNULUI DR. KENEVILLE

Rue Busi nr.12, Paris. martie 1879

[691] Ați fost încântați să vă exprimați dorința de a publica o traducere a articolului meu despre Legea periodică în jurnalul dumneavoastră foarte respectat. Sunt foarte flatat să văd rezultatele reflecțiilor mele traduse în limbajul clasic al filozofiei chimice. Deși au trecut șapte ani de când m-am ocupat de această întrebare; deși articolul a fost deja tradus*** din limba pe care o folosesc de obicei; deși alte ocupații **** mi-au deturnat atenția de la chestiunea elementelor, care însă nu a încetat să se apropie de soluția ei; deși, în sfârșit, aș vrea să vă prezint

* În pamfletul său Die Beziehungen zwischen dem Atomgewichte und der Natur der chemischen Elemente, 1870.

** „Juriul. Russ. Chim. General, 1869, p. 60.

♦ În 1871 Vreden a tradus articolul meu din rusă în germană, pe care (traducere) Baye s-a angajat să îl traducă în franceză pentru jurnalul tău, iar această ultimă traducere mă mulțumește pe deplin. Cât despre această scrisoare, doamna Gerbina a fost de acord să o traducă în franceză.

**** În ceea ce privește compresibilitatea, dilatarea și elasticitatea gazelor, temperatura straturilor înalte ale atmosferei, aerostatică, cercetarea originii petrolului etc.

această întrebare este diferită de ceea ce am făcut acum șapte ani - cu toate acestea, sunt încă ferm convins, ca și înainte, de importanța teoremelor pe care se bazează articolul meu și, prin urmare, acum am învățat cu deosebită plăcere că datorită ideilor Mele va fi prezentat revistei dumneavoastră pentru judecata francezilor.

Există multe circumstanțe care au contribuit la popularizarea unora dintre consecințele logice ale legii periodice:

1. Legea pe care am propus-o a fost la început privită ca o repetare într-o formă diferită a ceea ce fusese deja exprimat de alții. O notă în Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft (18 71, p. 348)°

tratează problema priorității. Acum este evident că legea periodică dă consecințe pe care sistemul anterior nu îndrăznea să le prevadă. Mai înainte exista doar o schemă, doar o grupare, o subordonare unor fapte date, în timp ce legea periodică însăși subjugă faptele și tinde să aprofundeze principiul filosofic care guvernează natura misterioasă a elementelor. Această tendință este de aceeași ordine cu legea lui Prout, cu diferența esențială că legea lui Prout este aritmetică, în timp ce sensul legii periodice constă în combinarea legilor mecanice și filozofice, care este trăsătura caracteristică și strălucirea progresului modern al științele exacte. @ Această lege proclamă că este deschis că natura elementelor depinde în primul rând de masa lor și că această dependență este considerată periodică. Formula legii poate fi schimbată; este posibil să găsim o expresie mai precisă a acestei dependențe; dar sensul originar va păstra de fapt, după părerea mea, sensul dat de legea periodică, deoarece este contrar doctrinei primitive, care spune că natura elementelor depinde de cauze necunoscute, și nu de masa lor. În 1872-1877. Gustavson și Potylitsyn au arătat că coeficienții de substituție reciprocă ai corpurilor simple depind și de greutatea atomică a elementelor în sensul care este în concordanță cu legea periodică.

[692] 2. Legea periodică a impus modificări ale greutăților atomice ale multor elemente încă insuficient explorate, de exemplu:

indiu, ceriu, ytriu, erbiu, didimiu, etc. Înainte de descoperirea acestei legi, nu exista niciun motiv să pună la îndoială greutățile atomice general acceptate ale acestor elemente. Acum, după ce studiile și articolele lui Rammelsberg, Roscoe, Cleve, Hoglund, Hildebrand și alții au condus la aceeași concluzie care decurge din legea periodică, a devenit, fără îndoială, că această lege îndeplinește cerința adevărului, care este motivul ei.

3. Legea periodică a oferit prima oportunitate nu numai de a prezice existența unor elemente încă necunoscute, ci și de a determina proprietățile chimice și fizice ale corpurilor simple încă de descoperit și ale compușilor acestora. Descoperirea galiului de metal de către Lecoq de Boisbaudran, pe care acum am onoarea să-l număr printre prietenii mei, poate fi privită ca o confirmare a legii periodice și poate fi privită ca una dintre paginile strălucitoare din analele științei. Proprietățile descrise în Comptes Rendues de l'Académie (22 noiembrie 1875)[3] au fost confirmate de cercetări ulterioare. Este suficient să subliniem patru dintre ele: formarea alaunului de galiu, echivalentul de oxid, greutatea specifică a metalului (5, 9) și greutatea atomică a elementului. Acum trebuie să fim de acord că înainte de legea periodică nu exista nicio posibilitate pentru astfel de predicții. Apropo, aici ar trebui să acordăm atenție faptului că punctul de topire al galiului este atât de scăzut încât se topește la temperatura mâinii; s-ar părea că această proprietate este neașteptată. Dar acest lucru nu este adevărat; suficient

uita-te exact la urmatoarele randuri:
MgAlSiPsCI _

ZnGaAsSeBr _ _
Cd InSnSbTeJ

Evident, în grupa Mg, Zn, Cd, metalul cel mai refractar are cea mai mică greutate atomică; dar în grupele care încep cu S și C1, corpurile simple cele mai greu de topit, dimpotrivă, sunt cele mai grele. Într-un grup de tranziție, cum ar fi Al, Ga, In, este de așteptat un fenomen intermediar; cele două elemente extreme, cel mai greu (In) și cel mai ușor (Al), ar trebui să fie mai puțin fuzibile.

decât media, ceea ce este într-adevăr cazul. De asemenea, vă atrag atenția asupra faptului că o astfel de proprietate a corpurilor precum punctul de topire este determinată în principal de greutatea moleculară, și nu de greutatea atomică. Dacă am avea o varietate de sulf solid, nu sub formă de S6 (sau poate chiar particule mai grele S "), ci sub formă de S2, pe care îl dobândește la 800 °, punctele sale de topire și fierbere ar fi, fără îndoială, mult mai mici. În mod similar, ozonul O3 se va condensa și se va solidifica mult mai ușor decât oxigenul obișnuit O2. Experimentele efectuate în laboratorul nostru au confirmat acest fapt. ©

Cele trei împrejurări menționate, ca să nu mai vorbim de strălucitele achiziții materiale care caracterizează epoca noastră, i-au obligat pe chimiști să acorde atenție legii periodice. Eu însumi ar trebui să adaug acum ceea ce încă lipsește cu această ocazie. Dar acum sunt absorbit de alte interese și trebuie să las grija dezvoltării acestei chestiuni în seama viitorului și a forțelor noi, care, sper, vor încerca să dea primelor roade abundente ale legii periodice o nouă generalizare filosofică, odihnindu-l . pe fundații, susținute de noi experimente, care vor da o putere și mai mare construcției începute. .

Permiteți-mi să adaug doar trei considerații scurte:

1. Următorul mod de plasare a tabelului elementelor oferă, după părerea mea, cel mai bun mod de estimare a dependenței periodice {vezi. tabel, la pagina 395}.

Numerele romane denotă grupuri sau forme de compuși.

2. In ceea ce priveste elementele noi, recent descoperite, consider necesar sa tac deocamdata. În ultimii ani au apărut și au dispărut metale precum devium, mosandrium și altele, ceea ce face ca cineva să fie atent. Trebuie menționat doar yterbiul lui Marignac (Arichives des sciences physiques et naturelles, 1878, 15 noiembrie, nr. 251), deoarece numele acestui cercetător este o garanție suficientă. Q Dar după o serie de noi metale de la Delafontaine, el însuși întreabă că alţii încep altele noi.cercetarea într-o zonă atât de puţin accesibilă şi puţin explorată precum gadolinitul

[692]®

I II III IV V VI VII

Elemente tipice

H

Li; Fi; ÎN; CU; N; DESPRE; F

N / A

[693] Elemente pareElemente impare

IIIIIIIVVVIVII

I IIIIIIVVVIVII ————————

— ——————— VIII MgAlSiPsCI

la Ca. . .TiVCrMnFeCoNiCuZiiGa AsSeBr

Rb SrYtZrNbMo RuRhPdAgGdOnSnSbTeJ

CsBaLaCe . . .

ErDi?TaW OsIrPtAuHgTJPbBi

joi _

Pământ. Același lucru se poate spune și despre oxidul de didim. Trebuie explorat din nou. Spectrul de absorbție al soluțiilor și echivalenților de oxizi nu poate servi ca indicatori suficient de convingătoare ai individualității unui element, deoarece în diferite grade de oxidare și în săruri de bazicitate diferită, spectrul de absorbție și echivalenții oxizilor pot fi diferite pentru aceleași elemente, așa cum sa observat pentru ceriu, uraniu, fier, crom etc.

3. Aș dori să atrag atenția chimiștilor asupra celor trei principii expuse în ultimul capitol0 și asupra consecințelor care decurg din aplicarea lor exactă la compușii organici (în principal cei nesaturați). Cu ajutorul lor se evită ipotezele, se explică cazuri de izomerie și se obțin unele consecințe noi, încă neexplorate.

Vă rugăm să acceptați etc.

D. Mendeleev.

(Le Moniteur scientifique, seria a 3-a, vol. IX, 1879, iulie, p. 691-693)

Zs

LA ISTORIA LEGII PERIODICE*

Primit 10 mai {1880)>

[1796] Ca răspuns la pretenția domnului Lothar Meyer (<aceste> Berichte, vol. XIII - 259) cu privire la descoperirea și dezvoltarea> legii periodice (p. 265), trimit bibliotecii <germane. > Chimie

* Acest articol ar trebui numit al doilea, pentru că în <aceste> Berichte, vol. IV <348> O, am vorbit deja despre acest subiect. Atunci <legea încă> nu a fost recunoscută. <3aici> nu o repet pe prima.

al Societății Ruse de Chimie, două numere ale „Jurnalului ® al Societății Ruse de Chimie”, încheind primele mele articole tipărite autentice despre legea periodică. Ambele numere sunt din 1869. Ele conțin 1) la pp. 60-77 articolul meu intitulat: „Relația proprietăților cu „greutatea atomică a elementelor” raportată în <rusă> Khim. General® la ședința <ținută> la 6/18 martie 1869 și 2) la pp. 229-230 ®<tipărire> a procesului-verbal al celui de-al 2-lea Congres al Naturaliștilor Ruși de la Moscova, unde mă aflu la ședința din august 23, 11797] 1869 a raportat „Despre volumul atomic al corpurilor simple *. Ambele articole au apărut înaintea acelui articol al domnului L. Meyer (Liebig's Annalen, 1870, Suppl. 7), pe care l-a semnat „December 1869”, din care, după el, eu „ziemlich alies, was ich (L. Meyer) zu seiner (a lui D. Mende-leeff) Arbeit hinzugefügt, ais richtig aufgenommen” (<these>® Berichte XIII-263) și „Mendeleeff später ohne mich <(L. Meyer)> zu nennen, Thatsachen verwerthet” (p. 263).® Dacă traduc unele părți din articolele mele <martie și august 1869>, atunci prin aceasta dovedesc inexactitatea a ceea ce afirmă domnul L. Meyer, mai ales că domnul <L.> Meyer citează rezumatul <în> ZePschr. f. Ch. 1869, iar în acest rezumat editorii revistei indică (p. 406) însăși sursa, adică articolul meu, p. 60, și de aceea ar putea fi cunoscut domnului L. Meyer.

Acum voi urmări traducerea pasajelor menționate:® p. 69 „Toate comparațiile <făcute de mine în această direcție mă conduc la concluzia că mărimea greutății atomice determină natura elementului, la fel de mult ca și greutatea particulei determină proprietățile și multe reacții ale unui corp complex. Dacă această convingere este confirmată de aplicarea în continuare a principiului stabilit la studiul elementelor, atunci ne vom apropia de epoca înțelegerii diferenței esențiale și a motivului asemănării corpurilor elementare»>**.

* Articolul însuși a apărut în lucrările congresului „naturiștilor” (p. 62), publicat în 1870.

*♦ Aceste cuvinte exprimă pe deplin ideea principală.

Pagină 69°: „Poate că atașat *numai ar trebui să fie poziționat astfel**:”

masa ar fi de dragul...

„deasupra LiNa K - Ga   Rb BaCs SrTl Pb”
„De jos   0SSeTe——
     FGlBrJ——»
71 >: „Următoarele   2 TRYS   pot

Pagină 70 <și o varietate de comparații, ce nou început exprimat în asta

arată <ce este posibil în ipoteza articolului principal":

[1798]

„Li   NaKCuRbAgCs -Tl
Fii   MgGaZnSrCdBa —Pb
În   Al———Ur— —Bi
GSiTi   —ZrSn— ——
N   PVAsNbSb—Ta—
0   S—Se—Te—W—
F   Gl-Br-J-   ***"

„În același timp, o serie de Cr, Mn, Fe, Ni, Co ar trebui să facă o tranziție (acțiuni de la 52 la 59) din partea inferioară a coloanei a 3-a (unde K, Ca. . . . V<=51>) în partea de sus

* Acest tabel a fost cel mai vechi (poartă 18 - 69) pe care l-am publicat sub titlul Essai d'une système des éléments d'après leurs poids atomiques et fonctions chimiques <par D. Mendeleeff.>© A apărut în Zeitschr . für Chemie 1869-406 și reprodus în articolul lui L. Meyer <Ann.Chem.Pharm., Suppl 7; aceste Berichte XIII, > p. 261.

** Această formă este <foarte asemănătoare cu cea dată> la sfârșitul articolului.©

*** Această formă © a tabelului este identică cu cea dată < în articolele mele din aceste Ve-richten III, 992 © și XIII, 264, > Lieb. Annalen 8 Supp. În această formă, tabelul periodic al elementelor este cel mai cunoscut. În forma originală citată, aceleași 7 grupuri: Li, Be, B, C, N, O, F și aceeași succesiune de rânduri pare și impare.

părți ale coloanei a 4-a (adică la Cu <=63,4>), precum și Mo, Rh, Ru, Pd vor face tranziția de la a 5-a coloană la a 6-a (la argint) și Au, Pt, Os, Ir , Hg de la 8 la 9 *. Sistemul va fi în spirală. În acest sistem, asemănarea este vizibilă în principal în termenii seriei printr-un **, de exemplu, în a doua linie Be, -Ca, Sr. Ba, Pb, precum și Mg, Zn, Cd. . e „Dacă împărțim cei mai similari termeni din acest sistem, atunci obținem un sistem de acest fel.”

„În vârf vor fi: LiKRbCs

Fii CaSrBa

La mijloc va fi: Oh

F ———

Na CuAg -
Mg ZnCd -
Iar mai jos va fi: S SeTe -
CI BrJ - »

„Poate exista un număr mare de astfel de distribuții. Ei nu schimbă esența sistemului.”

* Aceasta este grupa a VIII-a a ultimei ediții. Cuvintele rostite aici exprimă clar ideea că toate elementele sunt aranjate într-o singură serie continuă (einzige Reihe), compusă din perioade succesive, ceea ce este deosebit de urgent (din Berichte XIII, pp. 261 și 265) Dl L. Meyer <propune > .©

** Cu aceste cuvinte, eu [martie 1869] am exprimat clar că de la bun început am făcut distincția între rândurile pare și impare, pe care mi le-am atribuit și mie. că am luat această noțiune <folosită> în articolul meu <ulterior" (Lieb. Ann. Supp. B. 8), din articolul domnului <L. Meyer (Lieb. Ann. Supp. 7). Nu este așa, pentru că articolul domnului <L.> Meyer a apărut în 1870, iar al meu, tradus aici, în martie 1869, iar în articolul său domnul <L.> Meyer citează <her>,® pentru că se referă la Zeitschr . f. Chemie.® Reproșul „ohne mich zu nennen” (<aceste> Berichte -XIII-263), pe care mi-l trimite domnul L. Meyer, nu vreau să-l folosesc împotriva lui ®

(1799) pag 75 și 76 <» 77>. „În concluzie, consider că nu este inutil să enumeram rezultatele celor de mai sus:”

"1) Elementele, dispuse după greutatea lor atomică, prezintă o periodicitate* distinctă a proprietăților."

„2) Elementele similare în funcții chimice reprezintă fie greutăți atomice apropiate (cum ar fi Pt, Ir, Os), fie în creștere constantă și uniformă (cum ar fi K, Rb, Cs)”.

„3) Compararea elementelor sau a grupurilor lor în funcție de greutatea lor atomică corespunde așa-numitei atomicități a acestora și, într-o anumită măsură, unei diferențe de natură chimică, care se vede clar în seria: Li, Be. , B, C, N, O, F * * și se repetă în alte rânduri.

„4) Cele mai comune corpuri simple din natură au o greutate atomică mică ***.”

„5) Valoarea greutății atomice determină natura elementului **** <în același mod> ca dimensiunea particulei determină proprietățile unui corp complex și, prin urmare, atunci când studiem compușii, trebuie să acordăm atenție. nu numai la proprietățile și cantitatea elementelor, nu numai la interacțiunea lor, ci și la greutatea atomului lor *****>>.

* Cuvântul periodic este subliniat în original <(vezi aceste Berichte XIII, 261)>.

** Această serie este tipică.θ Numai în ea se vede întregul sens al sistemului. <Ea era cunoscută de domnul L. Meyer înainte de apariția articolului său în Ann. Chim. Farmacia. Supl. VII (decembrie 1869) din rezumatul domnului Richter, care a fost publicat în aceste Berichten II, 553>. Nimic asemănător {, adică sensul sistemului,} nu se găsește în articolul inițial al domnului < L.> Moyer (Moderne <Theorien> θ I ed. <1864>, vezi <de asemenea> tabelul <pe> p. 260 din Berichte XIII>).θ

**♦ Acest principiu este dezvoltat și explicat mai detaliat de mine în ®<(Revue> scientifique <1877, 18)>, cu privire la luarea în considerare a circumstanțelor originii petroluluiθ <(vezi și articolul lui Abich din Jahrbuch der kk geol . Reiclisanstalt 1879, Bd. 29, 176)>.O

**** Articolul <care a apărut în> 1870 al domnului Lothar Meyer este chiar intitulat aproape cuvânt cu cuvânt, așa cum l-am spus în articolul citat de el: Die Natur der Elemente ais Function ihrer Atomgewichte <(vezi și p. 69). a locurilor traduse)>. Spun doar că <g. Meyer>, după ce a învățat esența articolului meu, a repetat involuntar doar ceea ce am spus, fără să adauge nimic din propriul lui ©.

***** Studiile foștilor mei studenți și actualii prieteni <Dl. d.> Gustavson și Potylitsin au confirmat această idee.

„6) Trebuie să ne așteptăm la descoperirea multor corpuri simple necunoscute, de exemplu. asemănător cu Al și Si, elemente cu pasm 65-75*”.

„7) Valoarea greutății atomice a unui element poate fi uneori corectată prin cunoașterea analogiilor sale. Deci, cota nu ar trebui să fie 128, ci 123-126? [1800] „8) Unele analogii ale elementelor sunt relevate de mărimea greutății atomului lor.” ®**

„Scopul articolului meu ar fi complet atins dacă aș putea atrage atenția cercetătorilor asupra acelor relații în mărimea greutății atomice a elementelor diferite, cărora, din câte știu, aproape nicio atenție nu s-a acordat până acum* **.”

* Descoperirea galiului <Ga=68> în 1875 a confirmat și această poziție <propusă de mine în> 1869.® Singurul lucru care lipsește <acum> este ekasiliconul <Es=72>. Mărturisesc că nu m-am gândit să văd în cursul vieții mele o dovadă atât de strălucită a legii periodice precum a oferit această descoperire a <domnului> Lecoq-de-Boisbaudran.

** <În martie 1869 credeam că uraniul este un analog al borului și al aluminiului (U = - 116?)”. Am pus apoi indiul în acest loc, dar am propus dublarea atomului (greutatea) de uraniu < ceea ce a fost confirmat de domnul Rosko>. de l'Acad. des Sciences < de St. Petersbourg, vol. VIII. 1870.24 Tgoyab." ®), pentru că am vrut să fac și o determinare a capacității termice a ceriului și uraniului (acesta din urmă nu l-am putut obține sub formă topită). În august 1869 <(vezi protocolul citat, p. 229 și 230)> nu mai pun uraniu acolo unde îl așezasem inițial. Atunci aveam deja certitudinea că greutățile atomice ale lui In, Ur, Ge, Yt trebuie modificate ®. În consecință, nici domnul Meyer nu m-a avertizat aici. De la ɵ <Bulletin de l'Académie St. Petersbourg, vol. VIII” Scriu ceea ce îl priveşte pe L. Meyer: <“L. Meyer (Ann. Chem. Pharm. VII, Suppl. B., p. 354, 1870), pe baza unui scurt extras notat în Zeitschrift für Chemie, 1869, p. 405, a folosit sistemul pe care l-am propus, fără să-mi cunoască lucrări originale ® (vezi mai sus); el, însă, a fost primul care a spus că pe baza legalității exprimate de mine, cota indiului de la 75 ar trebui schimbată la 113, ceea ce Bunsen a dovedit acum și care, independent de el, a fost propus de mine. .

***Dacă L. Meyer declară (<acestea> ® Berichte XIII-259) că în 1864 a avut în vedere legea periodică, aceasta este infirmată de tabelul pe care l-a dat (p. 260), unde toți analogii erau cunoscuți înaintea lui și toți sunt determinați. prin atomicitate . Deci toată lumea a admis că C, Si, Sn, Pb sunt patru atomi, N, P, As, Sb,

Pagină 229 <și 230.>Q „D. I. Mendeleev a raportat despre periodicitatea * * a greutăților atomice ale elementelor pe care le-a observat și despre sistemul de elemente propus pe baza acestui an, că acest sistem nu numai 1) exprimă asemănarea chimică a elementelor, ci și [1801] 2) corespunde împărțirii elementelor în metale și metaloizi, 3) corespunde atomicității lor, 4) compară elemente apropiate din diferite grupuri (de exemplu, B, C, Si, Al, Ti), 5) explică corespondența elementelor similar omologiei, pe care mulți chimiști au subliniat-o, 6) emite hidrogen ca element tipic, pe care știința modernă îl recunoaște, 7) grupează cele mai comune și care se însoțesc reciproc elementele din

natură într-un singur loc, 8) arată insuficiența ipotezei lui Prout, iar 9) indică chiar relația elementelor în funcție de afinitatea lor reciprocă. Mai mult, 10) o comparație a greutăților specifice și a volumelor specifice ale elementelor aparţinând unor serii diferite arată într-o oarecare măsură naturalețea sistemului și în acest sens. Deci, de exemplu, seria de argint reprezintă următoarea greutate specifică ** ":

Bi sunt triatomice etc., și că raportul dintre greutățile lor atomice este egal cu raportul dintre O, S, Se, Te sau F, Cl, Br, J. Dacă domnul <L.> Meyer ar fi avut în ținând cont de legea periodică, <atunci> el® ar vedea, de exemplu, că raportul dintre B = 11 și Al = 27 este egal cu raportul dintre C = 12 și Si = 28. Dar el nu are acest paralelism, pentru că nu era cunoscut înainte și <pentru că> L. Meyer considera Werthigkeit der Elemente drept proprietatea fundamentală a Olemepților, întrucât el însuși este conștient de acest lucru (<1. p.,> p. . 265), <; din acest punct de vedere > © este desigur imposibil de gândit că greutatea atomică conţine proprietatea cea mai esenţială a elementelor. Prin urmare, i-a fost imposibil pentru L. Meyer să considere borul 3-atomic un analog al aluminiului, a cărui atomicitate era considerată pară = 4 sau 6, ca fierul <1. p., 260>.

* Repetarea ® a cuvântului „periodic” arată clar că de la bun început <(martie 1869)> am considerat periodicitatea ca fiind principala trăsătură a sistemului de elemente dat de mine. <De aici este clar că nu am împrumutat acest cuvânt de la domnul L. Meyer (aceste Berichte XIII, 263)>..

** Pentru claritate, sunt date ponderi specifice, dar în text ® și în articol vorbim despre volume specifice, astfel încât nici în acest nesemnificativ aspect, domnul Lothar Meyer nu m-a avertizat cu articolul său, apărut în 1870. , ® deoarece articolul meu a fost raportat în august <și a fost tipărit> și dl Lothar Meyer ar fi putut să-l fi știut.®

„Atom, greutate Ag = 108 Cd = 112 Sn = 118 Sb = 122 Te = 128 J = 127*

Oud. greutate 10.5   8.67.36.76.25.0.»®

Din aceste extrase (și din notele făcute la ele) reiese clar:

1) că în martie și august 1869 am pus în articolul meu toate gândurile care încă stau la baza legii periodice,

2) că domnul Lothar Meyer nu se referea la legea periodică înaintea mea, dar după mine nu a adăugat nimic nou la ea, 3) că <dl. L. Meyer>® a fost primul chimist german care a înțeles partea exterioară a gândurilor mele cu privire la legea periodică [1802] și 4) că nu a înțeles sensul interior>® după <apariția> primului meu <(1869) > articol, deoarece deși a publicat apoi (<1870> în Lieb. Ann. Supp. VII)

un articol, a repetat doar într-o formă diferită ceea ce eu însumi deja dezvoltasem înaintea lui și nu a dezvoltat acele aspecte ale subiectului (compozitia oxizilor <** >, prezice <proprietati

♦ Când (începutul anului 1870) mi-a fost trimisă de la Moscova o corectură a articolului meu „Despre volumul atomic al corpurilor simple”,® am adăugat următoarea notă la sfârșitul ei, arătând clar cât de puțin vreau să ridic. întrebări prioritare eu însumi.® <P. 71 (Notă): „Ceea ce am afirmat aici a fost comunicat de mine la congresul din august 1869. În 1870, un articol al lui Lothar Meyer a apărut în Annals of Liebig (după ce am trimis acest articol spre publicare) care tratează același lucru. subiect. Concluziile domnului Meyer se bazează pe presupunerea sistemului de elemente propus de mine și sunt în acord cu cele pe care le-am tras în raport cu volumele atomilor. De asemenea, acordă o atenție deosebită rândurilor de elemente descrescătoare și ascendente și succesiunii modificărilor volumelor. Însă concluziile beneficiază de claritatea graficului atașat articolului. Punând acest postscript, nu doresc să ridic problema primatului științific (în opinia mea, aceste întrebări nu au adesea interes științific), dar vreau doar să atrag atenția către tabelul atașat articolului lui L. Meyer ca mijloc de a ajuta pentru a prinde și explica acele relații complexe indicate în rândurile anterioare

<** Totuși, am atins deja acest subiect, așa cum reiese din procesul-verbal al ședinței Societății Ruse de Chimie, ținută la 2/14 octombrie 1869 („Jurnal Russ. Khim. Obshch.” 1869, p. 213) Despre și dintr-un scurt rezumat domnul Richter (aceste Berichte, II, 553). Vezi şi articolul domnului L. Meyer în aceste Berichten, VI, 102>

elemente necunoscute, ° <schimbarea> greutății atomice a lui Ce, Yt, Ur etc.), care singure ar putea convinge de corectitudinea și generalitatea legii. Aceste aspecte trebuiau dezvoltate chiar de mine, ceea ce am făcut în 1870-1871. Toate aceste aspecte le-am menționat deja în avans în articolul meu de deschidere din martie 1869. ɵ

Dacă s-a investit ceva nou în dezvoltarea doctrinei dreptului periodic, a fost făcut de Th. Carnelly θ (<these> Berichte <XII> p. 440; Philos. Magaz. Oct., Nov., Dec., 1879), care arată că punctele de topire și proprietățile magnetice sunt într-o relație periodică cu greutatea atomică.

La cele spuse <mai sus> consider că este necesar să adaug că jurnale engleze (de exemplu Phil. Magaz. 1879, ° oct., 310) afirmă că Mr. Newslands în 1864 (în Chem. News X-59, 194 și XIII). -IZ) a dat <înaintea mea> o lege asemănătoare celei periodice. ® Nu am văzut anul acesta ° <ediție> Chim. Noutăți și nu am putut obține până acum. Dar chiar și presupunând identitatea completă a ideilor noastre <de bază> și că „Prü-fung”,^ pentru care se pregătește domnul L. Meyer (din

Berichte XIII, > p. 261) va avea succes în acest sens, voi amintiți-vă de exemplele „în general” cunoscute ale faptului că mai devreme Lavoisier, Kirchhoff și R. Meyer au exprimat gânduri care constituie <cu toate acestea, gloria acestor oameni de știință>.

<De drept> creatorul <ideei științifice> ° θ ar trebui considerat cel care a înțeles nu numai latura filosofică, ci și cea practică a problemei, a reușit să o pună în așa fel încât toată lumea să fie convinsă de adevăr nou și a devenit proprietate publică, θ Apoi <numai> idee, ca și materia, nu dispare. Pentru a da un exemplu binecunoscut: Mariotte, cu un secol mai devreme decât Lavoisier, a spus clar (Oeuvres de Mariotte, Leide, edit Vander, 1717, θ p. 656): θ „La nature ne fait pas rien de rien et la matière [1803] ne se perd point ”, dar, bineînțeles, nu i-a fost luată propunerea principală a lui Lavoisier, care a extras <noul principiu> ® direct din natură exact în același mod în care cineva extrage un nou <corp>, ® deși el nu o creeaza gratie principiului sau>. S-ar putea ca, așa, domnul Newlands să fi declarat în fața mea o lege „asemănătoare cu periodicul” ɵ, dar nici asta nu pot spune despre domnul L. Meyer. ɵ

Știind însă că în lumea ideilor, ca și în lumea materiei, „nimic nu poate fi făcut din nimic”, declar aici că dintre toate persoanele pe care le-am enumerat (la pagina 138 din Lieb. Ann. Sup. Banda 8) mai devreme decât mine comparând valorile greutăților atomice ale elementelor, cel mai mult sunt îndatorat cu doi: Lenssen și Dumas, θ le-am studiat articolele și m-au inspirat să caut o lege fermă. Meyer nu datorează nimic stării actuale a chestiunii periodicității elementelor.

Pentru o claritate deplină a gândurilor mele cu privire la întrebările prioritare, voi adăuga că am intervenit în <această> chestiune numai pentru că domnului L. Meyer a fost încântat în articolul său ® să exprime ideea (<Aceste Berichte> XIII-263), pe care am luat din asa ceva pentru dezvoltarea legii periodice <"ohne ihn zu peppesh". Dacă nu ar avea aceasta, aceste pasaje, l-aș lăsa să-și afirme pretențiile în felul în care el în Modernen <Theorien> ® în 1864 <a stabilit> ® legea periodică, pentru că de vreme ce eu deja <(aceste Berichte IV, 348).) ®> a explicat despre asta și cred că judecata generală va ajunge în cele din urmă la adevăr. Acum, însă, nu puteam lăsa fără răspuns articolul domnului L. Meyer, cu atât mai mult cu cât a fost încântat să-mi trimită personal o retipărire specială a articolului său. ® As raspunde la o scrisoare cu o scrisoare, la un articol raspund cu un articol, raspund la tabele cu tabele, pentru 1870 1869, pentru decembrie - martie si august, ® pentru ca nu pot considera altceva decat o greseala - o afirmatie facuta de atât de faimos <pentru oamenii de știință>, ce este Lothar Meyer. ® ®

În concluzie, dau acea formă de aranjare a elementelor în tabel> ®, pe care acum o consider cea mai bună și mai completă expresie a armoniei elementelor sau a legii periodice și, în același timp, cea mai convenabilă. din punct de vedere al tipografiei. Acest tabel este foarte asemănător cu originalul meu (martie 1869) și identic cu cel dat

în <Moniteur> scientifique <Quesneville'H>o (1879 <iulie, p. 3>) și în Fundamentals of Chemistry, ed. a 3-a, 1877, p. 1432. ®

<Sankt Petersburg, 4/16 aprilie 1880.>

(Berichte, vol. XIII, 1880, p. 1796-1804)

Biblioteca „Runivers”

11804]

Grupuri	Rânduri 12	4681012
I.	Li = 7	K (39)Rb (85)Cs (133)——
11.	Be = 9,2	Ca (40) Sr (87) Ba (137)——
ni.	B \u003d 11	? Sc * Yt (89?)? Di (139?) Er (175?)
-		
IV.	C = 12STi (48)Zr (90)Ce (141)?La (180?)Th (231)	
V.	N \u003d 14COV (51) Nb (94)? Ta (182) -	
vi.	0 = 16Φ iGr (52,5)Mo (96)?W(184)Ur (240)	
VII.	F = 19XMη (55)————	
	ir ЯFe (56)Ru (103)—Os (194?)—	
vili.	C I f-|Co (58,6) Rh (104)—Ir (195?)—	
-	Ni(58,6)Pd(106)—Pt(197)—	
1.	H = 1Na = 23	Cu(63,5)Ag(108)—Au(197)—
li	Mg(24)	Zn(65)Cd(112)***Hg(200)—
III.	Al(27,3)	Ga(69)In(113)—TI(204)—
IV.	Dacă (28)	? ? ?Sn(118)—Pb(206)—
V.	P(31)	Ca (75)Sb (120)****—De (208)—
VI.	S (32)	Dacă (79)Nu (125?)———
vii.	CI (35,5)	Br (80) Fier (127)———
	Pret	:

* <Cum stii^ <g.> deve θ pune scandiu studiat de el in acest loc.

<** Didimiul (Di = 146) va ocupa probabil acest loc dacă oxidul său corespunde formulei DiO2 și peroxidul său Di2O5.>

*** Potrivit domnului Carnely (Phil. Mag 1879 oct., 312) acest loc ar trebui să fie Norvegia <Ng = 146> descoperit de domnul Dahll.

<**** Cooke Proceedings of the American Academie (martie 1880) p. 251.>

D

{ARTICOLE DESPRE ELEMENTE ȘI GREUTĂȚILE LOR ATOMICE ÎN DICȚIONARUL ENCICLOPEDIC)

(1892^1904?.)

ID

GREUTATEA ATOMILOR

[658] (Poids atomiques, Atomgewichte, greutăți atomice) sau acțiuni sau greutăți ale elementelor. Acesta este numele acelor rapoarte de greutate în care substanțele elementare (simple) intră în compuși chimici reciproci. Valoarea greutății atomilor este doar relativă și nu absolută, adică greutatea unui atom al oricărui element, de obicei hidrogen (datorită faptului că greutatea atomilor săi este mai mică decât cea a tuturor celorlalte elemente) sau oxigenul (deoarece se combină cu toate celelalte elemente, cu excepția fluorului) este luat ca valoare condiționată, de exemplu, H=1 sau 0=16, iar în raport cu acesta, greutatea elementului care se combină cu acesta sau îl înlocuiește este determinat. Posibilitatea de a determina greutatea atomilor elementelor chimice se bazează pe faptul că aceștia dau anumiți compuși chimici care se supun legilor raporturilor multiple (vezi Chimie, Legile chimiei), și nu sunt în nicio altă legătură cu doctrina atomică, cu excepția celui istoric, care este explicat în articolul Substanță.® Când Dalton a stabilit legea rapoartelor multiple și Berzelius a aplicat-o tuturor elementelor cunoscute în acel moment (vezi Chimie), atunci în conceptul de greutate a atomilor acolo au fost niște condiții de arbitrar evident, pentru că între multiplele rapoarte întâlnite se putea alege oricare pentru atomii de greutate. Deci, de exemplu, în apă (vezi acest cuvânt, vol. VI, p. 712) pentru 1 parte în greutate de hidrogen - 8 părți în greutate de oxigen și s-ar putea presupune că aici sunt conținute elemente, atom per atom, astfel încât luând greutatea atomului de hidrogen = 1, greutatea atomului

va fi oxigen 8. Dar în peroxidul de hidrogen există de două ori mai mult oxigen pe 1 parte în greutate de hidrogen decât în apă și, prin urmare, greutatea unui atom de oxigen cu același drept poate fi luată = 8, precum și = 16. În primul caz, formulele care exprimă compoziția apei și a peroxidului de hidrogen vor fi: HO și HO_2, iar în al doilea, H_2O și HO (sau H_2O_2). Așa s-a întâmplat că, la mijlocul acestui secol, unii au luat 0 = 8, alții 0 = 16. Acest lucru a dat nu numai inconsecvență și incertitudine formulelor chimice, ci a arătat și instabilitatea conceptului însuși al greutății atomilor. Sfârșitul unei astfel de incertitudini este pus de Gerard (Gerhardt) și Cannicaro (vezi aceste nume). Gerard, având până atunci distins prin jumătate din conceptele de amestecare de atomi și particule (vezi aceste cuvinte), a definit în mod clar un atom ca fiind cea mai mică cantitate dintr-un element inclus în particulele compușilor săi, iar particulele ca cantități de substanțe care intră în reacții chimice şi ocupând acelaşi volum în stare gazoasă pentru toate corpurile. Apoi, după un studiu adecvat al particulelor unui element dat, a fost direct posibil să se aleagă numere neîndoielnice pentru greutatea atomilor între mai multe rapoarte de greutate ale elementelor combinate. Așa că s-a stabilit, de exemplu, că nu 8, ci 16 ar trebui luate ca greutate a unui atom de oxigen.Dar în anii 40 și 50, când a fost stabilit acest lucru, era imposibil să avem o idee despre greutatea parțială a compușilor. a multor elemente, în special metale, și a fost necesar ca acestea să se oprească la echivalenți cu hidrogenul, adică la cantități care

înlocuiesc o parte în greutate a hidrogenului. Deja Regnot a propus în acest caz să adere la legea capacității termice (vezi Capacitatea termică a corpurilor simple), iar Cannicaro a folosit în același scop densitățile de vapori ale anumitor compuși metalici volatili, precum și tot felul de analogii ale metalelor și a condus Gândirea lui Gerard printr-o serie de toate elementele cele mai studiate, prin care sa dovedit sistemul general acceptat (din anii 60) de greutăți ale atomilor de elemente. Dezvoltarea ulterioară a aceluiași sistem de greutăți atomice, în special în aplicarea elementelor rare, încă puțin studiate, a dat o „lege (vezi acest cuvânt)” periodică care arată că între proprietățile elementelor și greutățile atomilor lor, înțelese în simțul lui Gerard și Cannicaro, există un ^ corect

dependență periodică, care permite să tragem concluzii despre greutatea atomilor sau invers prin proprietăți și, prin urmare, forțat să modifice greutatea atomilor multor elemente insuficient studiate, în special In, Ur, Ce, Yt, Th, La, Di (Mendeleev , 1870), etc. Deoarece aceasta consecinta legii periodice a fost justificata in timpul verificarii (Roscoe, Cleve, Brauner etc.), acum putem considera ca fiind justificata conceptul de greutate a atomilor dat de Gerard, general aplicabil. , și, prin urmare, general acceptat.

Observațiile precedente determină alegerea greutății atomilor între multiplii în care elementele sunt combinate între ele, adică pentru oxigen, între 8 și 16. Dar, în plus, valoarea greutății atomilor depinde în mare măsură de acuratețea determinării compoziției compușilor unui element dat. Deci, presupunând H = 1, pentru greutatea atomilor de oxigen, se poate lua fie 16, fie 15,96, chiar 15,90 (vezi vol. VI, p. 713), în funcție de care analizele de apă sunt considerate exacte. Pentru aur, Berzelius a găsit un număr mai mic decât pentru platină, dar între timp greutatea atomilor de aur este mai mare decât cea a platinei, așa cum s-a dovedit astăzi, etc. Chimiștii, începând cu Berzelius, au investit o cantitate enormă de muncă și cel mai mult. definire precisă posibilă în studiul acestui aspect al subiectului.greutatea atomilor elementelor este încă subiectul a numeroase studii. Fără a intra în detalii speciale legate de acest subiect, observăm doar că multe circumstanțe afectează gradul de acuratețe al numerelor obținute, iar următoarele sunt de o importanță deosebită: 1) substanța originală trebuie [659} să fie luată într-o formă complet pură. , și o astfel de purificare nu este întotdeauna posibilă și este întotdeauna foarte dificilă, deoarece substanțele similare se însoțesc adesea unele pe altele și sunt greu de separat (de exemplu, separarea Ni de Co, J de Br și C1, o sare de alta izomorfă, etc.); 2) în transformarea chimică a unei anumite substanțe luate în alta, trebuie evitate orice pierderi (de exemplu, din volatilizare și reacții secundare); 3) substanța obținută, ca și substanța luată, trebuie să fie cântăribilă (de exemplu, ușor lipsită de umiditate higroscopică, nevolatilă etc.) și să nu conțină impurități de alte grade de compus; 4) toate cântăririle trebuie efectuate fără

> spațiul aerian sau reduceți la acesta, pentru a nu avea diferențe de greutate în diferite condiții atmosferice, și 5) greutățile atomilor elementelor cu care se combină subiectul testat la determinarea greutății sale de atomi trebuie să fie cunoscute în prealabil cu precizie, dacă nu este hidrogen sau oxigen, a căror greutate a atomilor este luată ca fiind cea inițială (fie H=1, fie 0=16). Din aceasta rezultă clar că diferite metode de determinare a greutății atomilor aceluiași element pot prezenta diferențe care depășesc eroarea de cântărire. Eforturile cercetătorilor sunt îndreptate tocmai spre eliminarea tuturor cauzelor de eroare și spre obținerea de numere prin diverse metode care să fie de acord între ele în cea mai mare măsură posibilă. Aceste eforturi și cerințe de precizie cresc treptat și conduc la faptul că determinarea greutății atomilor unui element dat este efectuată de mulți, iar numerele rezultate servesc pentru verificarea reciprocă. În astfel de investigații, dincolo de simpla dezvoltare experimentală, străduindu-se să aducă acuratețea la limitele extreme ale posibilității, părea să existe un interes științific de două ori mai mare. Mai întâi (1816), Prout (1816) a exprimat ideea multiplicității exacte dintre greutățile atomilor diferitelor elemente și a considerat-o o dovadă a complexității elementelor chimice (de exemplu, dacă greutatea unui atom de oxigen este exact de 16 ori greutatea unui atom de hidrogen, apoi se credea că primul este de 16 ori mai complicat al doilea). Acest lucru i-a forțat pe chimiști să studieze greutatea atomilor cu toată acuratețea posibilă pentru a dovedi sau infirma ideea complexității elementelor. Marignac în Elveția, Dumas în Franța și Stas în Belgia au depus multă muncă în studiul acestei părți a subiectului. Dar, datorită mulțimii de ani și lucrărilor exemplare * ale acestuia din urmă, este acum fără îndoială că gândirea lui Prout este incorectă, adică nu există rapoarte multiple simple între greutățile atomilor diferitelor elemente, de exemplu, dacă 0 = 16 , atunci Cl = 35,45 ± 0,01. Dar pe parcurs, în timpul acestor studii, multe greutăți ale atomilor au fost stabilite cu o precizie până acum fără precedent și încă de neîntrecut. În ultimii 10 ani, când

* Eroarea probabilă în greutățile atomilor, determinată de Stas și dată în tabel, trebuie considerată ±0,005.

a fost testată și aplicată legea periodică, în ea a existat un nou impuls pentru determinarea cât mai exactă a greutății atomilor elementelor. De exemplu, este suficient să subliniem că, conform legii periodice, greutatea unui atom de aur ar trebui recunoscută ca fiind mai mare decât cea a platinei, și nu mai mică, așa cum au dat experimentele cunoscute până atunci. Numeroase determinări noi și posibil temeinice (pentru aur de K.rüss, Thorpe, Laurie și Mallet, Au=

197,3, pentru platină de Seubert, Dittmar și M'Artliur, Pt= 194,9); că într-adevăr greutatea unui atom de platină este mai mică decât cea a aurului, astfel încât aici, ca și în alte cazuri, s-au justificat acele predicții care se deduc din legea periodică, care au dat un interes deosebit și nou determinării exacte a greutății. a atomilor multor elemente *.

Când se exprimă greutatea atomilor, hidrogenul este de obicei luat ca unitate atunci când se exprimă greutatea atomilor (conform lui Dalton), ca element cu cea mai mică greutate a atomilor (Berzelius a luat oxigen 100, apoi H \u003d 6,25), dar deoarece hidrogenul combină ** cu doar câteva elemente (vezi Compuși cu hidrogen), apoi Brauner a sugerat că pentru oxigen greutatea unui atom să fie exact (exact) 16, iar dacă în apă luăm 15,96 părți de H. O, atunci H \u003d 1,0025. Acum (mulți: Richards, Lord Ráyleigh, Keiser etc.) se poate chiar presupune că dacă 0 = 16, atunci H = 1,007, dar aceste definiții nu pot fi considerate încă ferm stabilite; mulți acceptă 0 = 16, H = 1,004. Prin urmare, în tabelul atașat, dăm greutățile atomilor în două coloane; în primul sunt date

*Acum, deși au fost multe studii, se poate considera că greutățile atomilor multor Elemente au fost stabilite cu o precizie relativ mică, mai ales în raport cu elemente relativ rare. Deci, de exemplu, pentru seleniu, numărul 79, obținut de mulți (Bertzelius, Peterson și alții), este poate mai valabil, deoarece diferența As - P = 44, diferența Br - C1 = 44,5, în timp ce diferența dintre în picioare Se –S este mult mai mare, = 47 și, prin urmare, dacă greutatea atomului de sulf este determinată exact (cum trebuie să admitem), atunci greutatea atomului de seleniu este probabil mai mică de 79, și anume aproximativ 77. Întrebările de acest fel reprezintă interesul actual al vremii.

** Dar, pe de altă parte, hidrogenul este înlocuit de multe elemente sau este el însuși capabil să le înlocuiască.

numai numere aproximative, rotunjite, care sunt suficiente pentru majoritatea definițiilor, iar H = 1 este acceptat, iar 0 = 16 este acceptat în a doua coloană și cea mai fiabilă dintre cele mai recente date pentru greutățile atomilor tuturor elementelor cunoscute cu deplină certitudine sunt date (prin urmare, elemente precum decipium, samarium, mosandrium și altele asemenea, care nu au fost suficient examinate până acum, nu sunt date).

Th

Numele elementului	Presupunând H = 1, numerele sunt aproximative Presupunând 0 = 16, numerele sunt cele mai de încredere acum
Hidrogen	H= 1 de la ■ 1,002 la 1,008
Litiu	Li= 77,03(Stas)
Beriliu	Be= 99,1 (Nilson, Pettersson)
Bor	B = 1110,8 (Abrahall, 1892)

Carbon   C= 1212,00 (Rosede, 1882)
Azot N= 1414,04 (Stas)
Oxigen   0= 1616
Fluor   F= 1919,0 (Cbristiansen, 1887)
sodiu   = 2323,06 (Stas)
Magneziu   Mg = 2424,3 (Burlón, Vorse, 1890)
Aluminiu   Al= 2727,1 (Mallet, 1880)
[660]' Siliciu   Si = 2828,4 (Tborpe, Young, 1887)
Fosfor   P= 3131,0 (V. d. Plaats, 1885)
Sulful   S;= 3232,06(Stas)
Clor CI= 35.035.45(Stas)
Potasiu   k = 3939,13 (Stas)
Calciu   Ca= 4040,0 (Dumas)
Scandium   Sc= 4444,0 (Nilson, 1880)
Titan   Ti= 4848,1 (Thorpe, 1885)
Vanadiu   V = 5151,2 (Roscoe, 1868)
Crom SG:= 5252,1 (Rawson, 1889)
Mangan   Mη := 5555,1 (Marignac, 1884)
Fier F == 5656.0(Dumas)
Cobalt   CO:= 58.558.9 (Zimmermann, 1886)
Nichel   Ni := 5959,4 (Winkler, 1867)
Cupru   CU:= 6363,5" (Shaw, 1887)
Zinc Zn := 6565,3 (Marignac, 1884)
Galiu   Ga == 7069,9 (Boisbaudran, 1878)
Germanium   Ge == 7272,3 (Winkler, 1886)

Biblioteca bibliotecii „Ru no faith”

D. Articole despre elemente și greutăți atomice ale acestora

413

Preluarea   titlului   Luarea
H \u003d 1, numere 0 \u003d 16, numere
element   aproximativ -   majoritatea acum
de încredere
Arsenic   AS := 7575.0(Dumas)
Selenium   Se:= 7979,0 (Pettersson, 1876)
Brom SH := 80~79,96(Stas)
Rubidiu   Rb:= 8585,5 (Godeffroy, 1875)
Stronțiu   ST := 8787,6 (Dumas)
Ytriu   ´Y= 8989,0 (Cleve, 1883)
Zirconiu   Zr= 9090,6 (Bailey, 1889)
Niobiu   Nb= 9494,3 (Marignac, 1865)
Molibden   Mo:= 9696,1 (vd Pforden, 1883)
Ruteniu   Ru= 102101,7 (Joly, 1889)
Rhodiu   Rh= 103102,7 (Seubert, 1891)
Paladiu   Pd= 106105,9 (Rayleigh și Lamb, 1892)
Silver   Ag \u003d 108107,94 (Stas, 1860-e) ®
Cadmiu   Cd= 112111,8 (Pahridge, 1891)
Indiu   In= 113113,6 (Winkler, 1867)
Tin   Sn= 119119,1 (Classen, Bougarts, 1888)
Antimoniu   Sb= 120120,4 (Schneider, 1880)
Telur   Te= 125125,1 (Brauner, 1883) °
Iod   J= 127126,9 (Stas)
Cesiu   Cs= 132132,7 (Godeffroy, 1876)

Bariu	Ba= 137137,1 (Marignac, 1858)
Lantanul	La= 138138,2 (Brauner, 1882)
Cerium	Ce= 140140,2 (Brauner, 1885)
Didim	Di= 142142,1 (Cleve, 1883)
Iterbiu	Yb= 173173,2 (Nilson, 1880)
Tantal	Ta= 182182,7 (Marignac, 1865)
Tungsten	W= 184184,0 (Waddel, 1886)
Osmium	Os= 191191,6 (Seubert, 1888)
Iridium	Ir= 193193,3 (Joly, 1890)
Platină	Pt= 195196 (Dittmar și M'Arthur, 1887)
Aur	Au= 197197,6 (Mallet, 1889)
Mercur	Hg = 200200,5 (Erdmann u. Marchand, 1844)
Taliu	TI= 204204,1 (Grookes, 1873)
Plumb	Pb= 206206.9(Stas)
Bismut	Bi = 208208,9 (Classen, 1890)
Toriu	Th= 232232,4’ (Krüss, Nilson, 1887)
Uranus	U = 239239,3 (¿immermann, 1866)

Semnificația interioară care se dezvăluie în relația dintre aceste greutăți ale atomilor și proprietățile elementelor este expusă în articolul „Pes” Z)”,

legea periodică, θ și aici vom indica doar modul practic de utilizare a greutăților atomilor, când sunt date formule și ecuații chimice. Și deoarece, în practica obișnuită, acuratețea definițiilor și a tuturor raporturilor de greutate este limitată de multe circumstanțe, atunci ar trebui utilizate numai numerele primei coloane (unde H = 1).

Dacă este dată formula chimică a unui corp complex, atunci compoziția sa este ușor de găsit proporțional prin înlocuirea greutăților corespunzătoare ale atomilor. De exemplu, se întreabă: cât de mult cupru este conținut în 35 de kilograme de vitriol albastru, dacă compoziția sa este $CuSO_4 5H_2O$? Această compoziție = $CuSH_{10}O_9$, urmă, aici:

Cupru . ... Si = 63 Sulf .... S = 32 Hidrogen. . H_{10}= 10 Oxigen. O_9 \u003d 114

Suma . . . 249.

În continuare, în 249 de părți de vitriol albastru sunt 63 de părți de cupru și, prin urmare, în proporție: 249: 63 = 35: ei bine, aflăm că 35 de lire conțin 8,85 de lire. cupru.

Când se dă egalitatea chimică, exprimată prin formule, ele procedează la fel.De exemplu, se întreabă: cât de mult bumbac colodion se va obține prin acțiunea acidului azotic din fibra C6H10Oô, dacă compoziția colodionului este $C_6H_8 (NO_2) 2O_5$? Transformarea este exprimată prin egalitate:

C6H10O5 + 2HNO3 \u003d 2H2O + C6H8 (NO2) 2O5 fibre de azot. k. colodion de apă 162 + 126 = 36 +252

Prin urmare, 162 părți în greutate de fibre corespund 252 c. inclusiv colodionul, dacă nu există „transformări și substanțe străine (de exemplu, umiditate și substanțe străine de fibre cântărite sau colodion) nu încalcă raportul corect.

Astfel, greutățile atomilor, reprezentând un interes deosebit și independent al filosofiei naturale, au o semnificație practică directă ca instrument sau dispozitiv pentru exprimarea concisă a tuturor relațiilor chimice. Mai mult, metoda a goth este internațională și este înțeleasă peste tot în același mod.

D. Mendeleev.

(Dicționar enciclopedic al lui Brockhaus și Efron, vol. VII, semi-volumul 14, Sankt Petersburg, 1892, pp. 658-660)

2d

ELEMENTE (CHIMICE)

[632] O mare varietate de fenomene și substanțe ale naturii, cu; în studiul său, gândirea umană a căutat mereu să simplifice prin asumarea, dacă nu unitatea completă a elementelor de bază (Democrit, Epicur), atunci măcar cu ajutorul unui număr restrâns de elemente care formează întreaga varietate de substanţe. În antichitate, ei mergeau deseori până la a amesteca fenomene cu substanțe într-un întreg de dragul unei astfel de dorințe: de exemplu, între elementele notorii ale antichității, reprezentând substanțe, cum ar fi pământul, apa și aerul, adică gazele. substanțe; de asemenea, au considerat focul ca un element, care în esență ar putea fi atribuit aerului și care ar trebui mai degrabă recunoscut ca un fenomen care se întâmplă cu o substanță aerisită. Primul concept antic al celor 4 elemente pare a fi foarte imperfect prin simplul fapt că apa poate trece, pe de o parte, în gheață solidă, care în țările polare formează direct pământ sau sol și, pe de altă parte, trece ușor. într-un vapor elastic invizibil, adică devine ca aerul, iar această tranziție poate fi inversată, ceea ce încalcă însăși esența ideilor despre diferența fundamentală dintre cele 4 indicate.

elemente ale naturii. Se știe că alchimiștii și adepții doctrinei flogistului au crescut treptat, pe de o parte, numărul de elemente

recunoscute ale naturii și, pe de altă parte, au căutat să reducă acest număr, așa cum se poate observa din încercările de a recunoaște capacitatea a pietrei filozofale să transforme tot felul de substanţe unele în altele. Când Lavoisier, în ultima jumătate a secolului al XVIII-lea, a arătat legea eternității materiei, a trebuit să recunoască și existența multor elemente care nu se transformă unele în altele, dar se pot combina între ele în proporții diferite pentru a forma o multitudine de substanţe vizibile. Atât de relativ puține elemente. netransformându-se unul în altul, el a numit corpuri simple, ai căror reprezentanți erau, pe de o parte, metale cunoscute, iar pe de altă parte, astfel de gaze recunoscute de el ca corpuri simple, precum oxigenul, hidrogenul și azotul. Deși pe vremea lui Lavoisier conceptul de elemente chimice și corpuri simple a fost într-un anumit sens identificat, dar [633] o îmbunătățire clară a întregului concept a fost exprimată brusc printr-o distincție strictă între substanțele și fenomenele caracteristice acestora, care apar odată cu acestea. și aparținând acestora: focul nu mai putea fi încadrat într-o singură categorie cu apa și aerul, iar pentru înțelegerea fenomenelor a devenit inevitabilă recunoașterea tipurilor de mișcări care determină esența fenomenelor. O astfel de viziune asupra lumii, care distinge strict substanțele de fenomene, se realizează și în toată știința naturală modernă, deși cu o concepție dinamică a naturii materiei, s-ar putea permite confuzia fenomenelor și substanțelor într-o singură categorie de concepte de bază ale naturii. Este bine cunoscut faptul că și până astăzi, cu unele modificări, astfel de idei dinamice au pătruns în știința modernă, de exemplu, în notoria doctrină a energiei, care determină toată natura vizibilă, și cu atât mai ascuțit în ideile spiritualiste. Cu toate acestea, fermitatea ideii predominante a diferenței profunde dintre substanțe și fenomene rezultă dintr-o astfel de totalitate de informații moderne, încât nu poate fi zguduită în nici un caz de revenirea unei mici proporții de oameni de știință la dinamismul antic, care s-a străduit să substanța prezentă ca o anumită formă de fenomen și, prin urmare

până acum, trebuie să recunoaștem substanțele (masele) și fenomenele (mișcările) ca categorii complet separate, independente, precum spațiul și timpul, până la înțelegerea esenței căreia gândirea noastră nu poate ajunge încă, fără recunoașterea pe care nu o poate face. Suntem încă departe de a înțelege cauzele gravitației, dar cu ajutorul acesteia se înțeleg multe fenomene; încă nu este deloc clar dacă gravitația acționează cu ajutorul unui mediu intermediar sau dacă ea însăși constituie forța principală care afectează distanțe. Progresele în înțelegerea naturii, așadar , nu depind deloc de reducerea la înțelegerea finală a „începutului tuturor începuturilor”, ci de reducerea marii varietăți de substanțe și fenomene sensibile la un număr mic de recunoscuți, cel puțin concepte de bază fără legătură, la care și trebuie să ierarhească elementele recunoscute. În acest caz, substanța este cel mai simplu recunoscută ca rezultat al combinațiilor de elemente materiale, iar fenomenele sunt recunoscute ca rezultat al mișcărilor inerente acestor elemente sau al combinației lor. Din acest

punct de vedere, s-a creat o idee nu numai despre diferența dintre fenomene și substanțe, ci și diferența dintre corpuri simple și elemente, deoarece conceptul de corp simplu corespunde ideii de imposibilitate a transformării unor corpuri. în oricare altele, în timp ce conceptul de elemente este determinat de cerința de a reduce numărul de substanțe care explică toată diversitatea lor. În articolele „Legea periodică” și „Substanță” - nu este luat în considerare doar conceptul de atomi, ci și diferența dintre conceptele de corpuri simple în sens chimic și elemente este suficient de luminată și, prin urmare, fără a reveni la aceste subiecte, ne vom restrânge la luarea în considerare a elementelor recunoscute de chimia modernă.

Din punct de vedere istoric, este util să distingem de elementele chimice binecunoscute și complet neîndoielnice așa-numitele elemente „rare”, ai căror reprezentanți ar trebui să fie luați în considerare, pe lângă ceriu, lantan, ytriu și toriu, care au independență fără îndoială, de asemenea, o serie de elemente precum dicypium, europium, itterbium etc., a căror originalitate nu poate fi considerată încă pe deplin stabilită și, prin urmare, este mai bine la ele în prezent.

timpul să păstrăm tăcerea, observând în același timp că denumirea de elemente rare, înrădăcinate în spatele elementelor numite, ar putea fi atribuită într-o măsură și mai mare unor elemente precum argon, heliu, radiu etc., din rândul corpurilor simple nou descoperite. , deoarece acestea din urmă sunt relativ cu cele de mai sus sunt de natură cu adevărat rare, adică se găsesc în cantități extrem de mici. Atât elementele cu adevărat rare de argon, radiu, cesiu etc., cât și acele elemente de cerit și gadolinit, care sunt de obicei numite „rare”, au fost descoperite și recunoscute ca independente mult mai târziu decât elementele metalice și nemetalice obișnuite, deja din acest motiv. că fie materialele, cele care servesc la extracţie se găsesc doar în câteva localităţi, fie separarea şi epurarea – datorită micii conţinutului – prezintă mari dificultăţi în stabilirea proprietăţilor originare care deosebesc fiecare element de toate celelalte. Fără a intra în toate detaliile istorice implicate aici, trebuie totuși să atingem elemente rare din trei motive: în primul rând, pentru că despre aceste elemente fie nu se vorbește, fie se spune puțin în volumele anterioare ale lui Enz. Dicţionar; în al doilea rând, pentru că completează semnificativ informațiile generale despre regularitatea periodică a elementelor și, în al treilea rând, și pentru că informațiile aferente acestora pot, în opinia noastră, să ajute la clarificarea relației dintre substanțe și fenomene naturale, deoarece pentru a înțelege multitudinea de fenomene naturale, este necesar să se recurgă la conceptul de așa-numită lume sau eter de lumină, care ar trebui considerat în orice caz ca o substanță ponderală și, prin urmare, ar trebui să-și ia locul în sistemul de elemente și, în unele privințe, să semene cu proprietățile elementelor de heliu, argon etc. Conceptul de lumină sau eter universal a fost propus inițial exclusiv pentru explicarea fenomenelor luminoase, care, după cum se știe, sunt înțelese cu mai multă simplitate ca rezultat al vibrațiilor eterului de

lumină. Ulterior, însă, același eter, distribuit în întregul spațiu al universului, a început să explice nu numai fenomenele electrice, ci și gravitația însăși; pe baza acestui eter de lumină

trebuie să acorde o mare semnificație naturii și, din moment ce nu se poate nega că este o substanță grea, atunci trebuie să i se aplice toate acele concepte care sunt aplicate materiei în general, inclusiv relațiile sale chimice. Și astfel [634] ca această substanță, în același timp, trebuie recunoscută nu numai ca răspândită în spațiul ceresc (pentru înțelegerea trecerii luminii din stele), ci și pătrunzând în toate celelalte substanțe și în același timp. , substanței eterice trebuie atribuită lipsa capacității de reacție chimică și, în general, unei condensări pur chimice, apoi heliului și argonului menționate mai sus, care se caracterizează tocmai prin aceeași proprietate, adică absența reacției cu alte substante, reprezinta in aceasta ultima privinta un fel de eter*. Radiul, în compușii săi, are capacitatea de a emite o lumină abia vizibilă, care, totuși, acționează destul de clar pe plăcile fotografice și, în același timp, este capabil să contribuie la descărcarea de energie electrică și chiar infectează cu această capacitate toate substanțele care intra in contact cu acesta, pe baza caruia a fost descoperita.Curies in acel minereu de rasina de uraniu, pentru care domnul Becquerel a descoperit asa-zisa radioactivitate, care depinde fara indoiala de prezenta radiului in acest minereu. Fără a intra în detalii legate de aici**, voi reține doar că

* Am scris în mod special despre această asemănare între argon, heliu și materia eterului lumii într-un articol intitulat „O încercare de înțelegere chimică a eterului lumii” din revista „Buletin și Biblioteca de Auto-Educație” Oh, în primul 4 din nr. 1903. Acest articol a fost tradus în germană în revista Prometeus din 1903 de către Tschulok și în limba engleză de către domnul Kamensky sub titlul A Chemical Conception of the ether (Longmans, Green and C°, Londra, 1904) . Consider că nu este de prisos să notez că traducerea germană este completă, iar în traducerea în engleză editorii au ratat conceptele introductive filozofice generale despre diferența de bază dintre substanțe (masă), forțe (energie) și spirit. O asemenea omisiune lipsește întregul articol de sensul real pe care am vrut să-i dau, încercând să introduc eterul în sistemul de elemente.

** Câteva detalii referitoare la substanțele radioactive și la radiul însuși, cei care doresc pot găsi în ediția a șaptea (1903) a lucrării mele „Fundamentals of Chemistry”, p. cercetări asupra radiului, dar acestea

Adăugiri

EcoBoe cantitatea de radiu din minereul de uraniu menționat este atât de neglijabilă (miligrame pe tonă întreagă de minereu) încât acest element, a cărui independență nu poate fi pusă la îndoială astăzi, este într-adevăr cea mai mare raritate din natură și atunci voi sublinia că, în ciuda faptului că acest conținut neglijabil de radiu, doamna Curie a reușit să obțină compusul său, să determine asemănarea acestuia cu bariul și să găsească o greutate atomică apropiată de 224, ceea ce face posibilă completarea perioadei cu acest element, sistemul de elemente (vezi), ^ plasarea radiului în grupa II . în al 12-lea rând, unde se află toriu și uraniu * *, ale căror minereuri se disting prin radioactivitate. În ceea ce privește argonul și heliul similar, neonul, criptonul și xenonul**, aceste gaze simple, descoperite în principal de Ramsay, se remarcă din toate elementele cunoscute prin acea trăsătură excepțională că până acum, în ciuda celor mai diverse încercări, nu a fost posibil să se facă. introduceți-le în orice compuși cu alte elemente sau între ele, ceea ce îi deosebește de un număr de toate celelalte elemente cunoscute și îi obligă să suplimenteze sistemul periodic cu un grup special, zero, care precede I, ai cărui reprezentanți ar trebui considerați hidrogen, litiu, sodiu etc. O astfel de plasare a elementelor numite într-o nouă grupă este destul de compatibilă cu greutatea atomică care

doar puțin completat pe cel cunoscut anterior. Dacă ceva poate fi considerat nou, se referă la emisia de heliu (Ramsay) și la spectrul aceluiași element (Huygens) în lumina emisă de radiu, dar în aceasta este imposibil, după părerea mea, să văd ceva ca important așa cum cred unii persoane care sunt puțin familiarizate cu subiectul, deoarece heliul poate fi reprezentat ca un compus absorbit (oclus) al radiului și nimic nu dă motive să ne gândim la transformarea radiului în heliu.

* Unele cercetări ulterioare dau motive de a crede că greutatea atomică a radiului este ceva mai mare decât cea găsită de madame Curie, dar fiabilitatea unei astfel de concluzii mi se pare încă îndoielnică pentru modificarea concluziei anterioare făcute de madame Curie.

** Informațiile despre proprietățile și producția acestor elemente gazoase din aer și din alte surse sunt prezentate în ediția a șaptea. Fundamentals of Chemistry, p. 183, și consider că este nepotrivit să mă oprim aici asupra detaliilor referitoare la acestea.

se găsește pentru aceste gaze pe baza densității lor, recunoscând în particulele acestor gaze conținutul unui atom; astfel, heliul trebuie pus înaintea litiului, argonul înaintea potasiului, după cum se vede din tabelul în care se pune și radiul. În tabelul următor, în grupa zero, deasupra heliului, elementele necunoscute y și x sunt plasate din două motive: în primul rând, deoarece în coroana solară, deasupra regiunii de strălucire a hidrogenului, s-a observat un element care are

un spectru independent și prin urmare se numește coronium și, deși este încă necunoscut (heliul a fost inițial caracterizat și de Crookes prin independența spectrului său), dar trebuie să i se atribuie o densitate, și deci o greutate atomică, mai mică decât pentru hidrogen (coroniul este indicat în tabelul după y); și în al doilea rând, pentru că nu există niciun motiv să credem că sistemul de elemente este limitat la cele mai ușoare elemente de hidrogen. Plasarea elementelor y și x în grupul zero sugerează că elementele corespunzătoare locurilor indicate din sistem vor fi foarte lipsite de capacitatea de a reacționa chimic, ceea ce distinge, așa cum sa menționat deja mai sus, heliul, argonul și analogii lor. Aceeași proprietate ar trebui atribuită substanței eterului mondial, care, în plus, trebuie să aibă o densitate nesemnificativ scăzută și, prin urmare, o viteză mai mare de mișcare a particulelor sale, pentru a putea ieși din sfera de atracție nu. numai a atmosferei terestre, dar si a atmosferelor soarelui nostru si a altor sori.avand mai multa masa decat soarele. Un studiu al stelelor binare arată că masa stelelor cunoscute fie nu depășește masa solară, fie de peste 32 de ori aceasta și, prin urmare, trebuie presupus, atribuind proprietățile gazelor substanței eterului, pe baza a teoriei lor cinetice, conform căreia densitatea eterului este mult mai mică decât hidrogenul și că eterul ar putea să iasă din sfera de atracție a stelelor care au masa de 50 de ori mai mare a soarelui, trebuie să aibă, ca argonul și heliul. , o greutate atomică de cel mult 0,000 000 000 053 (și o densitate a hidrogenului de două ori mai mare, așa cum se dovedește [636] în articolul meu citat mai sus „Despre eterul mondial”). Deja o mică mică valoare a acestei valori este suficientă pentru a înțelege atât faptul că nu există nicio speranță apropiată de a izola substanța eterului de lumină, cât și că este

[635]

3 4 CC Despre — Grupa zero Grupa I Grupa II Grupa III Grupa IV l

1 Hidrogen H = 1,008

2 Heliu He = 4,0 Litiu Li = 7,03 Beriliu Be = 9,1 Bor B = 11,0 Carbon C = 12,0

3 Neon Ne = 19,9 Sodiu Na = 23,05 Magneziu Mg = 24,1 Aluminiu Al = 27,0 Siliciu Si = 28,4

4 Argon Ar = 38 Potasiu K = 39,1 Calciu Ca = 40,1 Scandiu Sc = 44,1 Titan Ti = 48,1

5 Cupru Gu = 63,6 Zinc Zn = 65,4 Galiu Ga = 70,0 Germaniu Ge = 72,3

6 Krypton Kr = 81,8 Rubidiu Rb = 85,4 Stronțiu Sr = 87,6 Ytriu V = 89,0 Zircon Zr = 90,6

7 Argint Ag = 107,9 Cadmiu Cd = 112,4 Indiu IP = 114,0 Stan Sn = 119,0

8 Xenon Xe = 128 Cesiu Cs = 132,9 Bariu Ba = 137,4 Lantan La = 139 Ceriu Ce = 140

9 ————

10 ———Iterbiu Yb = 173—

11 Aur Au = 197,2 Mercur Hg = 200,0 Taliu T1 = 204,1 Plumb Pb = 206,9
12 - Radium Rd = 224 - Thorium Th = 232

Grupul VGrupul VIGrupul VIIGrupul VIII

Azot N = 14,04 Oxigen 0 = 16,0 Fluor F = 19,0
Fosfor P = 31,0 Sulf S = 32,06 Clor C1 = 35,45
Vanadiu V = 51,4 Crom Cr = 52,1 Mangan Mn = 55,0 Fier Cobalt Nichel Fe = 55,9 Co = 59 Ni = 59 (Cu)
Arsenic As = 75,0 Seleniu Se = 79 Brom Br = 79,95
Niobiu Nb = 94,0Molibden Mo = 96,0—Ruteniu Rodiu Paladiu Ru=101,7 Rh=103,0 Pd=106,5(Ag)
Antimoniu Sb = 120,0 Telur Te = 127OD J = 127
———- (-)
———
Tantal Ta = 183 Tungsten W = 184-Osmiu Iridiu Platină Os = 191 Ir = 193 Pt = 194,9 (Au)
Bismut Bi = 208——
—Uraniu U=239—

Condensează toate substanțele și doar într-o anumită măsură se micșorează sau se adună în jurul substanțelor grele, mai mult sau mai puțin fizico-mecanic, condensându-se în cea mai mare măsură cu mase atât de enorme ca solare sau stelare * .

Considerațiile de mai sus referitoare la eterul cosmic sunt legate mai sus de noțiunea de valabilitate periodică a elementelor, în principal pentru că descoperiri neașteptate precum radiul și analogii argonului s-au dovedit a fi în deplin acord cu periodicitatea elementelor chimice, iar acest lucru acordul conferă o oarecare realitate însăși ideii de eter mondial, care trebuie luată din întregul set de informații despre substanțe și fenomene naturale; dar, în același timp, nu voi omite să observ că conceptul de elemente chimice este cel mai strâns legat de învățăturile general acceptate ale lui Galileo și Newton despre masa și greutatea materiei și cu doctrina lui Lavoisier despre eternitatea materiei, în timp ce conceptul a eterului este cauzată numai de studiul fenomenelor și de nevoia de a le reduce la cele mai simple idei. Printre acestea din urmă, ideea existenței unor substanțe imponderabile (de exemplu, flogiston, materie ușoară, substanță electrică pozitivă și negativă, calorică etc.) a fost reținută mult timp, dar încetul cu încetul a dispărut și acum se poate afirma cu încredere că eterul ușor, dacă este real, în greutate, deși

nu-l putem cântări, așa cum nu se poate cântări aerul printre aer sau apa în apă. Este încă imposibil să scoți eterul din spațiu, deoarece eterul pătrunde peste tot și în orice, datorită ușurinței și vitezei enorme de mișcare (permeabilitatea particulelor sale). Prin urmare, până acum concepte precum eterul lumii rămân un concept abstract sau mental, asemănător cu cel care duce la doctrina însăși.

* Este demn de remarcat faptul că toate corpurile cerești incandescente, autoluminoase se dovedesc a fi enorme ca masă în comparație cu pământul sau cu luna mai rece și poate că acest lucru se datorează distribuției generale a eterului și condensării sale în jurul maselor enorme ale soarelui. si stele . De asemenea, este de remarcat faptul că masele atomice de radiu, precum toriul și uraniul, sunt foarte mari în raport cu alte elemente.

despre puţinele elemente chimice independente care alcătuiesc toate substanţele naturii. De aici rezultă concluzia, contrar greșelii larg răspândite, că știința naturii în fundamentele sale fundamentale constituie un domeniu pătruns de idealism, deși la punctele sale de plecare se caracterizează printr-un materialism aparent, atotcuprinzător. Din acest motiv, și, de asemenea, pentru că neînțelesul va rămâne mereu, deși se vor înțelege multe, cred că atacurile repetate la recunoașterea multor elemente chimice (în loc de o singură materie) nu pot fi considerate altceva decât o repetare a încercărilor de a găsiți „începutul tuturor începuturilor” .

D. Mendeleev.

(Dicționar enciclopedic al lui Brockhaus și Efron, vol. XL, semi-volumul 80, Sankt Petersburg, 1904, pp. 632-636)

E

FRAGMENTE

{DESPRE VERIFICAREA LEGII PERIODICE ÎN PRACTICĂ} DIN EDIȚIA A OPTA A „Fundamentele Chimiei”

(iulie 1905)

le

{DESPRE GREUTATEA ATOMICĂ A BERILIULUI ȘI LOCUL SĂU ÎN SISTEM}

De la completările la capitolul 14

Echivalența și capacitatea de căldură a metalelor.

Magneziu, calciu, stronțiu, bariu și beriliu

. . . [608] [397] Ne referim beriliului la categoria metalelor alcalino-pământoase biatomice, adică dăm oxidului său formula BeO și nu îl considerăm triatomic (Be = 13,5, cap. 7 add. 216), așa cum se sugerează. și apărat de mulți. Compoziția atomică corectă a oxidului de beriliu a fost dată mai întâi de cercetătorul rus al compușilor acestui metal, Avdeev (1819), care a comparat compușii de gliciu cu compușii de magneziu și a eliminat opinia predominantă despre asemănarea compoziției oxidului de gliciu cu oxidul de aluminiu, dovedind pentru aceasta că sarea de serpoglicină este mai asemănătoare cu sarea de sulf-magneziu decât cu sarea de sulf-alumină. Deosebit de importantă a fost împrejurarea că analogii de alumină dau alaun și oxid de beriliu, deși este o bază slabă, ușor, ca și magnezia, dând săruri bazice și duble, cu toate acestea, nu formează alaun real. Stabilirea sistemului periodic de elemente (1869), discutat în capitolul 15, a arătat imediat că punctul de vedere al lui Avdeev corespunde realității, adică că beriliul este diatomic și, prin urmare, obligat să respingă triatomicitatea beriliului. Această contradicție științifică a provocat în anii 70 și începutul anilor 80 o serie extinsă de studii privind elementul descris și s-a încheiat după ce prof. Brauner a arătat că principalele proprietăți chimice și fizice ale beriliului și ale compușilor săi sunt o funcție periodică a greutății atomice Be = 9,1, și nu Be = 13,6, și mai ales după - după aceasta - Nilson și Peterson - unul dintre principalii apărători ai triatomicității. beriliul, după ce a determinat densitatea vaporilor lui $BeCI_2$ (= 40, cap. 7, add. 216), a oferit dovezi experimentale în favoarea diatomicității beriliului și, după ce a exprimat cu voce tare aceasta, a arătat că în știință adevărul, chiar și cu contradicții, este la fel de drag tuturor, cel puțin la început și a fost negat de cei care l-au aprobat (vezi și add. 373).

Oxidul de glicil, asemănător oxidului de aluminiu, precipită dintr-o soluție a sărurilor sale cu alcalii sub formă de precipitat gelatinos de oxid apos, BeH_2O_2, solubil în exces de potasiu caustic și sodiu, precum alumina. Această reacție poate servi atât pentru a distinge, cât și pentru a separa BeO de alumină, deoarece o soluție alcalină diluată cu apă eliberează oxid de beriliu hidratat la fierbere și nu eliberează alumină. Solubilitatea oxidului de beriliu în alcaline indică în mod clar proprietățile sale de bază slabe și pare să distingă acest oxid de seria de pământuri alcalino-pământoase. Dar, comparând oxizii metalelor alcalino-pământoase descrise mai sus prin scăderea greutății atomice, avem o serie:

BaO, SrO, GaO, MgO, BeO,

în care proprietățile de bază scad constant și clar, iar solubilitatea oxidului scade, până la punctul în care, dacă nu am cunoaște deloc oxidul de beriliu, ar trebui să așteptăm în locul lui un oxid care este insolubil în apă și tocmai cu cele mai slabe proprietăți de bază.

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 8, Sankt Petersburg, 1906, p. 608)

al 2-lea

{DECOPERIREA GALIUULUI SI SCANDIUULUI. ASUPRA GREUTĂȚII ATOMICE A INDIEI.

PE LOCUL ELEMENTELOR PĂMÂNTULUI RARE ÎN SISTEM}

Din capitolul șaptesprezece

Bor, aluminiu și metale similare din grupa III

. .[283] Conform sistemului periodic de elemente, magneziul corespunde în grupa II unor Zn, Cd și Hg similare. Deci, în grupul III, unde aparține aluminiul, acesta corespunde analogilor săi de galiu, indiu și taliu. Toate trei se găsesc în natură în cantități atât de mici și atât de rar încât a fost posibil să le descoperim doar prin studii spectrale. Acest lucru arată deja că sunt oarecum volatili, așa cum ne-am aștepta de la proprietatea celor mai apropiați vecini ai lor, atât de volatili Zn, Cd și Hg. Ca și ei, în Ga, In și Tl , densitatea metalelor, descompunerea compușilor și așa mai departe, cresc cu creșterea greutății atomice. Dar există o caracteristică aici

Grupul P-p nu este localizat. Acolo, [284] odată cu creșterea greutății atomice, Mg, Zn, Cd, Hg, fuzibilitatea crește, cel mai greu metal - mercur - chiar lichid. Aici e diferit. Și pentru a înțelege acest lucru, este suficient să acordați atenție elementelor altor grupuri de serii ciudate, de exemplu. la grupul V, unde P, As, Sb, sau la VI, unde S, Se, Te și, de asemenea, la VII, unde ne sunt familiare Cl, Br, J. Pentru toate, cu creșterea greutății atomice, fuzibilitatea scade ; pentru ei, membrii seriilor superioare, sau corpurile simple cu greutate atomică mai mare, sunt mai greu de topit decât cele mai ușoare. Corpurile simple ale serii impare din grupa III: Al, Ga, In, Ti, alcătuind trecerea de la a n-a grupă la următoarele, reprezintă, parcă, un fenomen intermediar. Aici, metalul mediu, galiul [458], care se topește din căldura mâinii, este cel mai fuzibil dintre toate; indiul și taliul, ca să nu mai vorbim de aluminiu, se topesc la temperaturi mult mai ridicate.

Zincul (Grupa II), care are o greutate atomică de 65, ar trebui să fie urmat de un element cu o greutate atomică de aproximativ 69 din Grupa III. Acesta va fi în grupa Al și, prin urmare, va da R2O3, RC13, R2(SO4)3, alaun etc. compuși asemănători aluminei. Oxidul său ar trebui redus mai ușor la metal decât alumină, la fel cum ZnO este mai ușor redus la MgO. Oxidul R2O3 ar trebui să aibă proprietăți de bază slabe, dar clar definite, cum ar fi alumina. Metalul redus din compuși trebuie să aibă un volum atomic mai mare decât yfcZn, deoarece în al 5-lea rând, mergând de la Zn la Br, volumul crește. Și deoarece volumul

este Zn = 9,2, As = 13, atunci pentru metalul nostru ar trebui să ne așteptăm la un volum apropiat de 12. Acest lucru este evident și din faptul că volumul A1 = 11, Ip = 14, iar metalul nostru este în Grupa a III-a plasată între Al și In. Dacă volumul = 11,5, atunci cu o greutate atomică de aproximativ 69, densitatea va fi aproape de 5,9. Volatilitatea mai mare a Zn decât Mg dă dreptul de a crede că metalul dorit va fi mai volatil decât Al și, prin urmare, s-ar putea spera să-l descopere prin studii spectrale etc.

Astfel de proprietăți au fost indicate de mine pentru un analog al aluminiului în 1871 și anterior l-am numit (vezi capitolul 15) ekaaluminiu. În 1875, Lecoq de Boisbaudran, care a lucrat mult la studii spectrale, în blenda de zinc din Pirinei (de la Pierre

refit) a găsit un metal nou. El a subliniat particularitatea și diferența sa față de zinc, cadmiu, indiu și alți sateliți ai zincului cu ajutorul unor studii spectroscopice și a obținut separat doar câteva fracțiuni de centigram. Doar câteva reacții au fost evidențiate, de exemplu, că sarea de carbonbarit precipită un nou oxid din săruri (alumina, după cum se știe, precipită și ea). Lecoq de Boisbaudran a numit metalul descoperit galiu. Deoarece era de așteptat ca ekaaluminiul să aibă aceleași proprietăți ca cele observate pentru galiu, am indicat acest lucru în același timp în notele Academiei de Științe din Paris. Toate observațiile ulterioare ale lui Lecoq de Boisbaudran au confirmat identitatea proprietăților galiului cu proprietățile indicate ale ekaaluminiului. Începutul a fost că imediat după ce a fost obținut acel alaun de amoniu-galiu, iar cea mai convingătoare dovadă a fost faptul că densitatea galiului a fost mai întâi găsită (4.7) diferită de cea de mai sus și apoi, când metalul a fost complet purificat de sodiu (care a servit la început ca agent reducător), s-a dovedit a fi exact același (5.9) care ar fi trebuit de așteptat pentru un analog al aluminiului - ekaaluminiu sau galiu. Cel mai important lucru a fost că echivalentul (23,3) și greutatea atomică (70,0), stabilite prin capacitatea termică (0,08), s-au dovedit a fi, conform experienței, ceea ce ar fi trebuit să se aștepte. Acest lucru a confirmat generalitatea și aplicabilitatea sistemului periodic de elemente. Trebuie remarcat că înainte de aceasta nu existau modalități nu numai de a prevedea proprietăți, ci chiar de a prezice existența unor elemente nedescoperite [459].

Mult mai bine studiat este următorul element din grupa aluminiului, indiul In, găsit în cantități mici în unele minereuri de zinc. A fost descoperit (1863) de Reich și Richter (studiat mai detaliat de Winkler) în minereurile de zinc de la Freiberg [285] și și-a primit numele de la faptul că dă flacărăi unui arzător cu gaz o culoare albastră, în funcție de indigo-ul său. -linia spectrală albastră (lungime de undă 451 milioane mm).) Echivalența (vezi cap. 15, addendum 411), capacitatea termică și alte proprietăți ale metalului au confirmat greutatea atomică In = 114 și compoziția oxidului In_2O_3 /460/. . .

Galiul, indiul și taliul aparțin seriei impare, iar în grupul Ili trebuie așteptate elemente din seria pare, corespunzătoare lui Ca, Sr, Ba, din grupa II. Aceste elemente din oxizii R_2O_3 ar trebui să fie baze mai ascuțite decât alumina, la fel cum Ca, Sr, Ba dau baze mai energice decât Mg, Zn, Cd. Astfel de elemente sunt [286] scandiu, ytriu și lantan, care au greutăți atomice mai mari decât Ca, Sr și Ba:

II Ca \u003d 40,1 Sr \u003d 87,6 Ba \u003d 137,4

III Sc = 44,lY = 89,0La = 139,0,

și dând oxizii obișnuiți, de compoziție R_2O_3, și în toate celelalte privințe supuși grupării periodice a elementelor. În natură, ele sunt însoțite de o serie de alte elemente, dintre care ceriu Ce = 140 și toriu Th = 232 ar trebui să aparțină grupului IV, dar toate au atât de multe caracteristici comune încât un grup special de elemente de pământuri rare are de mult timp. s-au format din ele, numite astfel datorită rarității comparative în natură a mineralelor din care sunt extrase aceste elemente și a faptului că oxizii lor asemănătoare sărurilor din compoziția R_2O_3 și RO_2 sunt similari ca aspect cu terenuri precum CaO și APO3. . Dintre acestea, pe lângă cele 5 elemente menționate mai sus (Se, Y, La, Ce și Th) care își găsesc locul respectiv în sistemul periodic, cele mai cunoscute sunt: iterbiul Yb = 173, care, aparent, corespunde bine cu loc în grupa III în rândul 10, iar apoi praseodim Pr = 141 și neodim Nd = 144, dintre care unul, se pare; poti da un loc in grupa V din randul 8. Alte elemente corespunzătoare pământurilor rare sunt cu greu cunoscute în forma lor pură, iar dacă oxizilor lor bazici li se dă compoziția R_2O_3, precum oxizii Sc, Y și La, atunci nu se încadrează în grupa III. Mi se pare că pentru o judecată încrezătoare asupra acestor elemente, trebuie încă așteptate noi studii mai complete. La prima cunoaștere a elementelor, se poate limita la o singură mențiune a existenței unui număr de elemente de pământuri rare, deoarece acestea nu introduc concepte deosebit de noi în știința noastră, ele reprezintă în multe privințe.

există încă o serie de întrebări insuficient clarificate (mai ales în ceea ce privește puritatea preparatelor obținute, uneori foarte inaccesibile - din cauza rarității lor în natură) și au doar un mic (pentru grile incandescente puternic luminoase în gaz, alcool etc. lămpi) aplicare practică. Din acest motiv, aceste elemente sunt descrise pe scurt doar într-o completare specială [462] la această carte. Un mare cunoscător al acestor elemente, profesorul Universității din Praga B. F. Brauner, pentru această carte, la cererea mea personală, le-a descris în mod specific și mă bucur că am ocazia să-mi

decorez cartea cu articolul său scurt, dar cel mai detaliat referitor la metalele de pământurile rare și ceriul descrise împreună cu altele, deși, ca și toriu, aparține fără îndoială grupului IV.

De la completările la capitolul 17

. . . [643] [458] Fuzibilitatea metalului mijlociu este observată în grupul IV de rânduri impare, unde Sn este fuzibil decât restul. De la Sn, punctul de topire crește în ambele sensuri (Si este foarte refractar, Ge 900°, Sn 232°, Pb 328°), iar în grupa III, începând de la Ga, deoarece In se topește cu 176° mai greu decât Ga, dar mai ușor decât T1 (294°), de asemenea, Al este mai greu de topit decât Ga.

[459] Spectrul galiului se caracterizează printr-un lipiu violet strălucitor, având o lungime de undă de 417 milionimi de milimetru. Metalul este izolat dintr-o soluție care conține un amestec de multe metale care se află în blendă, pe baza a ceea ce este precipitat de carbonatul de sodiu în primele porțiuni, dă sare sulfat, care se transformă ușor într-o sare bazică la fiert, ușor solubilă în apă; iar apoi pe baza a ceea ce este eliberat din soluţii de un curent galvanic sub formă de metal. Se topeste la +30o si topita ramane lichida mult timp. Se oxidează greu, cu HC1 și KNO eliberează hidrogen, dă ușor, ca bază slabă (precum alumina și oxidul de indiu), săruri bazice, hidratul este solubil într-o soluție de potasiu caustic, ușor în amoniac caustic. Galiul dă $GaCl_3$ și $GaCl_2$ volatile (Nilson și Peterson).

[460] Densitatea de vapori a $InCI_3$ (adăugarea 450) determinată de Nilson și Peterson confirmă greutatea atomică presupusă pentru acesta.

[644] Indiul este separat de zinc și cadmiu, cu care se produce, pe baza faptului că oxidul său hidratat este insolubil în amoniac, că soluțiile sărurilor sale cu zinc eliberează indiu (pentru că indiul se dizolvă în acizi după zinc), că dau cu precipitat de H_2S chiar si in lichid acid. Gri indiu metalic, are ud. greutate 7,42, se topește la 155°, nu se oxidează în aer,

iar la încălzire, dă mai întâi un suboxid negru de Ip_4O_3, apoi se evaporă și dă un oxid brun de Ip_2O_3, ale cărui săruri se formează și IpX_3 prin acțiunea directă a metalului asupra acizilor și se eliberează hidrogen. Alcalii caustici nu acționează asupra indiului, din care este evident că este. mai puțin decât aluminiul este capabil să dea compuși alcalini, dar, totuși, soluțiile de săruri de indiu formează cu KNO și NaHO un precipitat incolor de oxid hidrat, solubil în exces alcalin, precum aluminiul și hidratii de zinc. Sărurile sale nu se cristalizează. Nilson și Peterson (1889) sub acțiunea HC1 asupra In au obținut InC12 volatil cristalin, iar sub acțiunea In, în plus, InC1. . .

[462] ELEMENTE DE PAMANT RARE

Prof. Bohuslav Brauner©

. . .[651] În ceea ce privește sistematica elementelor pământurilor rare și locul lor în tabelul periodic, acum este sigur să presupunem că scandiul, ytriul și lantanul se află în rândurile pare ale celui de-al treilea grup, după cum rezultă din greutățile atomice și volumele de oxizi ai lor:

Locul: III–4III–6III–8
Element: ScYLa
Greutate atomică: 4489139
Volumul R2O3: 354550

Alte elemente ale pământurilor rare formează probabil un grup sau un nod interperiodic în sistem, unde se succed în ceea ce privește greutățile atomice.

Scandiul. Sc=44,l (Nilson). Descoperirea acestui element de către Nilson în 1879 este deosebit de interesantă deoarece nu numai existența lui, ci și proprietățile atât ale acestuia, cât și ale compușilor săi au fost prezise de Mendeleev în 1871 pentru ekbor, care lipsea în sistem. Această predicție a fost confirmată în mod strălucit, deoarece a fost găsită greutatea atomică prezisă de 44, greutatea specifică prezisă a oxidului a fost de 3,5 (s-a găsit 3,8), compoziția și caracterul de bază slab al oxidului său $Eb_2O_3=Sc_2O_3$, structura sării sale duble. cu sulfat de potasiu, care este diferit de alaun și o serie de alte proprietăți și reacții care se referă la acesta ca cel mai scăzut analog atomic al ytriului. Oxidul de Sc_2O_3 este o pulbere albă, lent solubilă în acizi. Sărurile sale sunt incolore și nu oferă un spectru de absorbție. Alcaliile precipită în ele hidratul amorf $Sc(OH)_3$. $ScCl_3$ anhidru nu este încă cunoscut. Sarea sulfat $Sc_2(SO_4)_3$ cristalizează cu $6H_2O$. Dublul ei sare: $3K_2SO_4$-$Sc_2(SO_4)_8$ este insolubil în soluție de K_2SO_4. Acidul oxalic precipită sarea oxalat $Sc_2(C_2O_4)_3 \cdot 6H_2O$ din soluții sub formă de precipitat alb fin cristalin. Spectrul de scânteie al compusului clorură dă mai mult de 100 de linii,

dintre care unele sunt foarte strălucitoare. Preparatele pure de scandiu sunt extrem de rare, deoarece 3-4 kilograme de gadolinit sau ittrotitanit produc doar aproximativ 1 gram. oxizi de scandiu (Kleve).

. . .[656] În ceea ce privește locul grupului de elemente de pământuri rare, care începe cu Ce=140 și se termină cu Yb=173, în sistemul periodic aceste elemente, cu excepția ceriului, sunt greu de plasat în sistemul periodic. în forma în care a existat până acum . Brauner (Journal of the Russian Phys. un nod sau centură și stau în locul IV-8, pe care până acum a stat doar ceriu; prin urmare Brauner propune să treacă direct în al 8-lea rând din Ce etc.în tabelul periodic al elementelor. la Ta, și anume numărul al 8-lea rând: ®

Grupe: 0 IIIIIIIVVVIVII VIII

Rândul 8 Xe 128 Sz 133 Ba 137 La 139Ce etc 140-178Ta 182W 184190Os 191IГI93Pt 195
unde: Ce etc = Ce PrNdSmEuGdTbHoErTuYb
» 140-178 = 140,2 141 144150.3151.8157.2159.2165?166?171?173.

Mai devreme, în 1881, Brauner a observat că în seriile La, Ce, Pr, Nd, Eu și Sm, pe lângă o creștere consistentă a greutății atomice, există semne de corespondență cu grupurile de la III la VIII, dacă luăm în considerare cea mai mare oxidare. stări ale La_2O_3, CeO_2, Pr_2O_5 etc. Dar din moment ce nu s-au obținut Pr_2O_5, NdO_3 etc. așteptate, o astfel de idee ar fi trebuit abandonată. Cu toate acestea, nu este de prisos să remarcăm, în primul rând, că oxizii superiori Pr_2O_4 și Nd_2O_4 nu au proprietățile peroxizilor, dar totuși nu dau săruri reale (Browner) și, în al doilea rând, că compușii cu hidrogen CeH_4, PrH_3 și NdH_2 corespund grupelor IV, V și VI *. . .

(Praga, aprilie 1905)

Bohuslav Brauner

♦ Succesiunea în schimbarea proprietăților în trecerea de la La la Pr, Nd, Sm este vizibilă în datele lui Matignon (1905) pentru

LaCP PrCP NdCl3SmCF

Oud. greutate 18θ/4θ. . . = 3,9474,0174,1954,465

Temp, topire.........= 818°785°686°

Sol cald. Cal. . .= 31.3 33.535.437.4.

(„Fundamentals of Chemistry”, ed., 8, St. Petersburg, 1906, pp. 283-286, 643-644, 651, 656)

Ze

{OPEN GERMANY}

Din capitolul optsprezece

Siliciu și alte elemente din Grupa IV

. . . [296] Cei mai apropiați analogi ai siliciului, conform legii periodice, ar trebui să fie elemente de serie impară, deoarece Si, ca Na, Mg, Al, se află în seria impară [481].

Siliciul este urmat imediat de acel ecasilicon, sau germaniu Ge = 72, ale cărui proprietăți puteau fi prezise (cap. 15, add. 401) conform

legii periodice de mai devreme (în 1871), după cum a spus prof. K. Winkler (1886) la Freiberg (Saxonia) a descoperit acest element într-un minereu special de argint numit argirodit [482} Ag_6GeS_5. Ușor redus (cu hidrogen și carbon) la incandescența oxidului și separat din soluții cu zinc, germaniul metalic s-a dovedit a fi alb-cenușiu, se cristalizează (în octaedre), fragil, se topește (sub un strat de borax topit) la aproximativ 900°C. °, sp. greutate 5.469, ușor de oxidat; greutatea atomului său este de 72,3, capacitatea termică este de 0,076, așa cum era de așteptat pentru acest element conform legii periodice. În consecință, dioxidul de germaniu Geo_2 este o pulbere albă cu oud. greutate 4.703; apa, în special apa clocotită, dizolvă acest dioxid (pentru 1 oră de GeO_2 247 ore de apă la 20°, 95 ore la 100°), dobândind o reacție clar acidă. Cu alcalii, dă săruri solubile, în timp ce în acizi este ușor solubil. Într-un curent de clor, metalul dă clorură de germaniu $GeCl_4$, fierbinte la 86°, sp. greutate (18 °) = 1,887, apa o descompune, formând un oxid. Toate aceste proprietăți ale germaniului, arătându-și analogia cu siliciul și staniul, constituie cea mai excelentă dovadă a validității legii periodice.

De la completările la capitolul 18

. . .[666] [481] Numai prin legea periodică elemente precum Si, Sn și Pb sunt reunite într-un grup comun (IV) din rândurile impare: 3,7 și 11. Cu toate acestea, natura cu patru atomi a Sn și Pb a fost cunoscută mult mai devreme.

descoperirea legii periodice. De obicei, înainte de asta, siliciul era referit la metaloizi, iar staniul și plumbul la metale.

[482] La început (februarie 1886), lipsa materialului, absența unui spectru în flacăra unui arzător și solubilitatea multor compuși ai germaniului au împiedicat cercetările lui Winkler, care, analizând argirodita în mod obișnuit, a primit un pierdere constantă de 7% și a fost astfel condusă la căutarea unui nou element. Prezența As și Sb în mineralele însoțitoare a făcut, de asemenea, dificilă separarea noului metal. După fuziunea cu S și Na_2CO_3, argirodita dă o soluție de sulfură de metal, care, cu un exces de HC1, precipită sulfura de germaniu, solubilă în NH_3 și apoi din HC1 precipită sub formă de precipitat alb, care se dizolvă (sau se descompune) cu apă. Sulfura de germaniu GeS_2 după oxidare cu acid azotic, uscare și calcinare părăsește oxidul GeO_2, care, atunci când este încălzit într-un curent de hidrogen, dă metalul.

[667] G. Kobb și colaboratorii au determinat spectrul germaniului. Lungimile de undă ale celor mai ascuțite linii sunt date în Cap. 13.

Când Ge sau GeS_2 este încălzit într-un jet de HC1, se obține un lichid volatil, care fierbe la 72°, ceea ce corespunde cu germaniu cloroform $GeHCl_3$. Se descompune cu apă, formând sarea de bază a protoxidului de azot GeO, acționează în soluție salină ca un agent reducător puternic. Cu o încălzire prelungită cu o soluție de NaHO - într-un exces uriaș

(pentru $GeHCl_3$ este nevoie de aproximativ 5NaHO), tot oxidul intră într-o soluție, care, pe de o parte, este similară cu o soluție alcalină de ZnO, PbO, $A1_2O_3$, hidrați de SiO_2, iar pe de altă parte, sare de sodiu formic $CHNaO_2$, deoarece oHa = CO + NaHO, și o soluție de GeO + NaHO, și o astfel de soluție (Hantzsch, 1902), după spălarea cu acetat de etil și după acțiunea atentă a unei astfel de cantități de HC1 pentru a satura toate alcaline, dă o soluție acidă de GeH_2O_2, care poate fi văzută sau ca pentru acidul germaniu-formic, sau ca un hidrosol (soluție coloidală) de oxid de germaniu apos $GeOH_2O$.

Voegaben (1902) a arătat că prin adăugarea de clorură de germaniu la acidul sulfuric, care acționează asupra zincului, este posibil să se transforme parțial germaniul (cum ar fi As și Sb) în hidrogen germaniu volatil (gazos), care eliberează germaniu metalic la încălzire, similar cu arsenul. hidrogen (Ch. D9) sub forma unui strat subțire specular translucid, cenușiu în reflexie și roșcat în transluciditate. Judecând după reacția cu sulful (are loc sub acțiunea luminii), se poate presupune că compoziția gazului = CeH_4 și reacția: $GeH_4 + S_4 = GeS_2 + 2H_2S$.

Asemănarea Ge cu Si merge atât de departe încât, în anumite condiții, germaniul dă o colorare albastră, asemănătoare ultramarinului, așa cum a arătat Winkler și așa cum ar fi de așteptat din analogia germaniului cu siliciul.

Profesorul Winkler a exprimat (Jour. f. yract. Chemie 1886, Bo. 34, pag. 182 și 183) semnificația legitimității periodice în descoperirea germaniului în următorii-28*

дующих словах: «. . . nu mai poate exista nicio îndoială că noul element nu este altceva decât ecasiliciul prognosticat de Mendeleev acum cincisprezece ani». „Căci nu poate exista o dovadă mai izbitoare a corectitudinii doctrinei periodicității elementelor decât cea pe care o include întruchiparea până acum ipotetică „ekasilcium” și, în adevăr, constituie mai mult decât o simplă confirmare, o teorie formulată cu îndrăzneală, semnifică o extindere eminentă a câmpului vizual chimic, un pas puternic în domeniul cunoașterii».©

(«Основы химии», изд. 8, СПб., 1906, STR. 296, 666–667).

4e

{ОБ АТОМНОМ ВЕСЕ ТЕЛЛУРА}

Из дополнений к главе 20

Sera, selen și tellur

. . .[720] [553] . . . Mulți au lucrat la greutatea atomică Te, și deși (la 0 = 16) în ultimii ani (1889-1902) mulți (Browner, Menter,

Chikashige, Kõtner, Pellini, Gutbier etc.) au găsit-o de la 127,3 la 127,9, pe medie 127,7, adică mai mult decât pentru iod (aproximativ 126,9), dar Steiner (1901), analizând volatilul (C6Hb)2Te, a găsit Te = 126,4, adică mai puțin decât pentru iod. Părerea mea personală este că greutățile atomice ale iodului și telurului sunt foarte apropiate de 127 (presupunând 0 = 16), dar care este mai greu de hotărât din experiență și nu se poate face decât după noi studii foarte atente și mi se pare mai mult probabil că J este puțin mai mult Cele, după cum reiese din legea periodică, și că iodul conține un amestec de Gl și Br și, prin urmare, greutatea sa atomică este mai mare decât Te. Decizia în acest sens ar trebui lăsată pe seama cercetărilor viitoare.

("Fundamentals of Chemistry'", ed. 8, Sankt Petersburg, 1906, p. 720)

5e

{DESPRE GREUTĂȚILE ATOMICE ALE ELEMENTELOR DE PLATINĂ ȘI AURULUI}

De la completările la capitolul 24

Cupru, argint și aur

. . .[788] [637] Conform legii periodice și analogiilor cu Fe, Co, Ni, Cu, Zn, ar fi trebuit să se aștepte ca în seria Os, Ir, Pt, Au, Hg greutățile atomice să crească și prin în acel moment (1869), când a apărut legea periodică, numerele lui Berzelius, G. Rose și alții au dat următoarele valori ale greutăților atomice: Os=200; Ig=197; Pt=198; Au=196; Hg=200. Justificarea așteptărilor legii periodice a fost dată, în primul rând, de noi definiții (Seubert, Ditmar și M. Arthur) ale greutății atomice a platinei, care s-a dovedit a fi aproape de 195, dacă luăm 0 = 16 (ca este acum acceptată după Marignac, Brauner etc.), în al doilea rând, prin faptul că Seibert a demonstrat că greutatea atomică a osmiului este într-adevăr mai mică decât cea a platinei și aproape de Os = 191 și, în al treilea rând, prin faptul că pentru aur, după studiile lui Krüss, Thorpe și Laurie, a devenit fără îndoială că greutatea atomică este mai mare decât cea a platinei, și anume aproape de 197.

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 8, Sankt Petersburg, 1906, p. 788)

F

{CURSĂRI DESPRE UNITATEA ȘI TRANSFORMABILITATEA ELEMENTELOR

ÎN LEAGĂ CU LEGEA PERIODICĂ} (1886-1905)

Dacă

REZUMAT AL COMUNICĂRII „CU PRIVIRE LA UNITATEA SUBSTANȚEI ÎN LEGĂTARE CU LEGILE PERIODICE”

EXTRAS DIN PROCES-VERBAL ȘEDINȚEI DEPARTAMENTULUI DE CHIMIE

R. F. SOCIETATEA CHIMICA

9 ianuarie 1886

[66]D. I. Mendeleev se pronunță împotriva folosirii de către domnul Rantsev, precum și de mulți alții *, a legii periodice pentru inducerea unității materiei, a elementelor generatricei. Mendeleev acum, ca și în cazul instituirii legii periodice, tinde mai degrabă să o vadă ca un indiciu al recunoașterii independenței originare (individualitate, diversitate) a elementelor, sub dominația unei legi generale, deoarece această lege indică legătura dintre forţe externe cu cele interne. Forțele interne, care acționează doar la distanțe imperceptibil de mici, determină relațiile chimice și proprietățile fizice ale corpurilor. Masa yasei (greutatea) este determinată de gravitația care acționează la distanțe de tot felul și, prin urmare, în legea periodică ar trebui să vedem, în primul rând, aplicarea legii unității forțelor naturii. Așa cum la această unitate există o varietate neîndoielnică de forțe sau o diferență în tipurile de mișcare, tot așa cu unitatea legii elementelor, trebuie să recunoaștem diferența reală în substanța corpurilor simple. Dacă există o nevoie de a căuta și de a admite unitatea în obiectele comparate, atunci în mod inevitabil este nevoie de a căuta și de a admite

* Ex. Tsiamycyan. Vertelot în eseul său despre alchimie (Les origines de G Alchimie) atribuie în mod eronat şi legii periodice dorinţa de a indica posibilitatea transformării reciproce a corpurilor simple.

cauze ale independenței – altfel cauza diferențelor este de neconceput. Experiența îngustează numărul de independențe, dar este imposibil să excludem individualitatea, iar experiența singură poate indica limita diversității. Prin urmare, este o greșeală să excludem existența oricărui individualism independent printr-o singură considerație mentală și ar trebui, ghidat de experiență, să admitem o varietate de elemente, recunoscându-le subordonarea unei legi generale. În materie, ca și în mișcare și în minte sau spirit, trebuie să existe cauze pentru diferențe dacă există cauze pentru unitate, deoarece fără aceasta diversitatea observată [67] este de neconceput. Cauza fundamentală a diferențelor materiale nu poate fi văzută într-o singură mișcare fără a recunoaște independența elementelor.

(ZHRFHO, Vol. XVIII, Numărul 7, 1886, Secțiunea 1, pp. 66-67)

2f

AUR DIN ARGINT

[1] Chiar în momentul în care lumea capitalistă și prosperă - din activitatea înfloritoare - este agitată de chestiunea monedei aurului, a mono- și bi- metalismului, când în America, ca și la noi, ca în toate țările, se realizează multe volume și combinații neașteptate – chiar politice – în ceea ce privește valoarea predominantă a aurului și scăderea valorii argintului, și marea semnificație prezentă și viitoare a schimbării care are loc sub ochii noștri în conceptul obișnuit al rolului se discută despre argint, s-a produs o mare agitaţie într-un anumit cerc de oameni şi concepte din faptul că în Statele S. A., dr. Stephen H. Emmens, în primăvara anului 1897, a emis, nu în orice societate învăţată, ci sub titlul unui sindicat special „Argéntaurum” (argint-aur), vestea că a realizat transformarea dolarilor mexicani de argint în aur adevărat, ale căror lingouri au fost acceptate și plătite și chiar a indicat cât aur a predat apoi și cât alteori, și a prezentat și un certificat de la Monetăria New York că dolarii mexicani luați în caz nu conțineau

cantitate solidă de aur. Aici totul sună de aur și argint atât de mult, zdruncina conceptele obișnuite și face posibil să se prevadă atât de multe evoluții noi (ca să o pun la modă) încât visătorii crescuți în clasicism au luat din nou punctul de vedere al alchimiștilor și au bombardat modernul. chimie cu reproșuri și aluzii, care nu a dus mustață în știrile americane, după cum se vede din faptul că dintre numeroasele reviste de chimie de renume [2] care publică toate ultimele știri de chimie, marea majoritate nu a acordat atenție descoperirea lui Emmens, deși au existat chimiști care au fost de mare ajutor în ideea lor preferată despre „unitatea materiei” și „evoluționismul materiei elementelor”. Eu însumi, care până la alte date precise, aderă la o idee diferită, mai comună în știință, a trebuit să primesc multe scrisori în care fie cereau explicații, fie indicau direct necesitatea de a părăsi ideile existente în știință despre intransmutabilitatea elementelor chimice. unul în celălalt. Cu această ocazie este de dorit să vorbesc aici despre știrile primite de la Emmens și, de dragul conciziei, consider că este util să spun mai întâi despre ce și cum a publicat Emmene, apoi despre ce lipsește în ceea ce a fost. a publicat pentru a deveni obiect o discuție științifică detaliată și, în sfârșit, de ce, ca chimist, mi se pare puțin probabil ca argintul să se transforme în aur. Acest lucru, sper, va fi suficient pentru a înlătura acuzația de tăcere a unui „fapt” care contrazice opiniile predominante în știință, pe care le susțin, de exemplu, în lectura mea Faraday din 1889 la 23 mai (4 iunie) la Londra. Societatea de chimie *.

1.

În 1896, sub influența dovezilor (nepublicate în detaliu) de către Emmens despre posibilitatea transformării argintului în aur în statele SA, s-a format un sindicat cu titlul „Argentaurum”. Componența sindicatului îmi este necunoscută, dar am citit undeva că un cunoscut

♦ D. Mendeleev. Two London Readings, a doua ediție, 1895, pp. 39-63 O.

omul de știință Carey Lea a luat parte la ea și se știe că Carey Lee a studiat argintul metalic și compușii săi de mai bine de zece ani din partea acelor modificări pe care le suferă în condiții speciale atunci când sunt izolate din soluții și că Carey Lee le-a dat o metodă de obținere a argintului într-o modificare alo[3]tropică, care are un aspect care amintește de aur, dar posedă totuși toate calitățile chimice de bază ale argintului.Metoda lui Keri Lee este descrisă atât de detaliat și clar încât fiecare chimist este dat posibilitatea de a crede în experiență, iar noi înșine am repetat experimentul și am fost convinși de acuratețea mărturiei acestui remarcabil cercetător. Nu există nimic apropiat de trecerea argintului în aur în gânduri și fenomene și, din exterior, ceea ce s-a găsit, cu toată noutatea ei, nu este mai izbitor decât trecerea de la cărbune la grafit sau diamant, sau de la fibre (pentru de exemplu, bumbacul) la amidon, deoarece în toate aceste cazuri una și aceeași materie, la restructurare internă, se transformă într-o alta de aceeași compoziție. Dacă este adevărat că Carey Lee (precum și alți oameni de știință celebri) participă efectiv la Argentaurum, atunci aceasta nu indică încă participarea lui la declarația lui Emmens, deoarece în niciuna dintre următoarele publicații ale acestuia din urmă nu am văzut semnătura lui Carey. Lee; toate sunt semnate de un singur Emmens și, prin urmare, responsabilitatea pentru ele îi revine numai lui, așa cum se practică în toate treburile vitale în formarea de companii, parteneriate, societăți și sindicate. Se poate crede că acele persoane care au format o alianță și au investit bani în sindicatul desemnat să dezvolte declarațiile lui Emmens au invitat în mijlocul lor oameni de știință care folosesc nume cunoscute, dorind să le dea spre verificare ceea ce se afirmă și se testează, dar până acum. acest ajutor nu a fost primit.a recurs la, altfel s-ar fi auzit sau s-ar fi văzut ceva în presă despre el. Deci, tot ce urmează se referă numai la Emmens, nu la Keri Lee și alți oameni de știință, deși aceștia pot participa și la sindicatul Argentaurum. Acest lucru trebuie spus în prealabil, deoarece atitudinea față de mărturia personală a unui set de martori oculari științifici la observație ar trebui să fie ușor diferită de cea aprobată de o persoană, deși conform

În esență, diferența nu este profundă, dacă nu sunt date toate și toate detaliile, permițând cuiva să creadă ceea ce se afirmă din diferite părți. În prezentarea mea, de dragul simplității, voi urmări datele lui Emmens din articolul lui Paul Wagu din Revue de Physique et de Chimie No. 11, 10, sept. 1897, întrucât aici se respectă obiectivitatea și se

adună laolaltă tot ce mi se știe în privința indicată, ceea ce mă scutește apoi de multe citări.

Într-o scrisoare către celebrul om de știință englez W. Crookes (William Crookes) din 21 mai d.Hr. Cu. În 1897, Emmene vorbea destul de clar ca adept al unității materiei, adică crede, ca Crookes și ca mulți filosofi ai naturii antici și moderni, că întreaga diferență de substanțe, cu aceeași materie primară, depinde numai de diferență în cantitatea de energie „combinată” (conform expresiei Emmens) sau conținută în substanță. Prin urmare, pentru el nu există nici elemente, nici corpuri simple, iar tranziția argintului în aur nu diferă semnificativ de transformarea grafitului în diamant sau invers. Dar a privi aceste tranziții este mai simplu și mai fructuos, crede Emmens, dintr-o latură pur faptică, deoarece scepticismul este la fel de legitim în ceea ce privește distingerea atomilor, energiei și eterului, ca și în deosebirea binelui de rău. „Lucrarea desfășurată în laboratorul Argentaurum, continuă Emmene, nu urmărește scopuri științifice și este lipsită de spiritul prozelitismului; nu am căutat să câștigăm ucenici și credincioși; spiritul de camaraderie științifică, care mă obligă să răspund la întrebările colegilor mei, dar nu-mi dă încă dreptul să prejudiciez interesele directe pe care mi-a încredințat sindicatul cu mesajele mele. Aceste cuvinte arată că nu trebuie să ne așteptăm de la domnul Emmens la astfel de explicații cu privire la metoda de transformare a argintului în aur, care să permită altora să facă tot ceea ce realizează Emmene, ca persoană care acționează în primul rând în interesul sindicatului Argentaurum. Dar imediat după cele de mai sus, Emmene dă câteva indicații directe, și anume, spune asta: „Când munca noastră a căpătat semnificația unei întreprinderi comerciale, am găsit posibil să ocolim prepararea obositoare și costisitoare a“ argintului alotrop / * din care am început mai întâi în experimente. Luăm mexican acum

Dolari ruși, iar prelucrarea noastră a acestora constă în cinci metode: 1) prelucrare mecanică, 2) topire și granulare, 3) prelucrare mecanică, 4) acțiune cu acid azotic modificat 15] și 5) purificare. Prelucrarea trebuie considerată cauza principală (causa causans) — „tranziția (o parte din) argint în aur.” „Dacă vrei să încerci, continuă Emmene, acțiunea combinată de compresie și temperatură foarte scăzută, vei obține ușor niște aur. Nu pot să promit avantaj comercial, dar nu mă îndoiesc că norocul vă va mulțumi. Luați un dolar mexican, puneți-l într-un aparat care împiedică extinderea lui și continuați să funcționați cu lovituri rapide și puternice, dar pentru ca în timpul acestor lovituri să nu cresterea temperaturii, chiar de moment, poate avea loc.mult si dupa ceva timp vei gasi mai mult decat simple urme de aur.Nu stiu daca experimentul va reusi cu argint pur sau cu alte mostre de aliaje de argint.Este foarte probabil că există multe modificări ale argintului în raport cu echilibrul său parțial.” Nu mai puțin caracteristic este următorul loc în aceeași scrisoare a lui Emmens: „Nu pot spune că metalul obținut în experimentele mele într-o formă mică și mare este aurul, eu sunt încântat să o consider aur, dar nu te oblig pe

tine sau pe nimeni altcineva să mă urmeze în acest sens. Pentru membrii sindicatului Argentaurum, cel mai important a fost să afle că metalul primit a fost plătit de laboratorul de testare al Statelor Unite - la acelaşi preţ ca şi pentru aur. Problema a fost rezolvată când s-a primit plata pentru trei lingouri: la 7,04, 9,61 și 10,96 uncii * ** și anume 95,05, 120,10 și 147,61 dolari.

Într-un articol special al lui Emmens în Chemical News, care vorbește despre posibilitatea de a transfera argint în plumb prin aer și

* Acesta este numele modificării argintului precipitat, obținută de Keri Lee după metoda indicată, de exemplu, în Fundamentals of Chemistry (ediția din 1895, p. 726).

** Coin uncie (uncie troy), care în Anglia, America și Australia este o unitate de greutate în vânzarea metalelor prețioase, în greutate = 7,291438 bobină rusească = 31,103481 grame = 480 engleză, cereale.

în scrisoarea sa către domnul Tiffereau (6 iulie 1897) nu este nimic referitor la esenţa problemei despre care se vorbeşte aici. Dar într-o scrisoare (datată 15 iulie 1897) către Henri de Parville este exprimat principiul principal, pe care Emmensom îl consideră a fi o explicație, adică pentru teoria transformării argintului în aur pe care a observat-o. El scrie: „... Cred că argintul obișnuit conține o grupare de particule cu diferite grade de stabilitate. Unele grupuri sunt capabile de dezagregare și [6] formarea unei substanțe speciale foarte fragile - argen-taurum. Sub cea mai mică influență, fie se transformă înapoi în argint, fie se apropie de aur. Acest lucru, aparent, poate explica prezența argintului găsit întotdeauna în natură în aur și aur în argint natural. Argintul alotrop al lui Köhler, Mutman, Keri Lee și alți chimiști, judecând după proprietățile sale, desigur, a încetat deja să mai fie doar argint, dar starea sa este atât de instabilă și se transformă atât de ușor în argint încât analiza dezvăluie doar acest din urmă. . Între timp, am constatat că o soluție din acest argint alotrop, expusă la lumina soarelui, suferă o modificare specială. O parte din el precipită sub formă de argint, în timp ce restul este menținut în soluție, care își păstrează culoarea anterioară roșie vin, dar acidul clorhidric nu mai precipită argintul din el. Din aceasta, fiecare chimist se va convinge cu ușurință de capacitatea argintului de a da o altă substanță diferită de argint. Încă nu am reușit să finalizez un studiu exact al proprietăților fizice și chimice ale substanței obținute, dar deja mă consider îndreptățit să dau denumirea astfel obținută metalului: argentaurum.

Iată toate lucrurile esențiale publicate, din câte știu eu, de Emmene.

P.

În republica științei, toată lumea este un „baron”, și nu există alte limite ale libertății fanteziei, cu excepția dimensiunii articolelor de

jurnal, și chiar așa ceva, conform cărora există intrigi* care nu sunt permise. vara.

♦ De exemplu, perpetuimi mobile.

scrieri (anale) de științe și există scrieri care trebuie să-și pavateze propriile drumuri speciale pentru publicare. Dându-și seama de acest lucru, domnul Emmene a început publicarea unor pamflete speciale, intitulate: Hârtiile argentaurum. Am în fața ochilor numărul 1, interpretând despre gravitație (Câteva observații referitoare la gravitație). În biblioteca mea nu sunt puține astfel de lucrări pe care niciun organism științific nu le va așeza pe paginile sale; se vorbește foarte des despre gravitație, despre spiritualism, despre magnetism animal și mai ales despre [7] univers în general. Adesea, astfel de cărți sunt foarte distractive și adesea pline de minuțiozitate bibliografică și experimentată. Care este motivul nerecunoașterii aici - este foarte greu de exprimat, cât de greu este uneori să explici decența, obiceiurile etc. Este imposibil să gândești, așa cum li se pare altora, mai ales acestor persoane, așa cum ar fi , neacceptat în gazda științifică, că rutina, izolarea și autoritatea îngustează știința și împiedică apariția noilor adevăruri, deoarece adepții științei sunt cei mai lacomi de ele, iar analele sale sunt dedicate căutării noului. Cel mai adesea, cauzele sunt complexe, iar nuanțele lor sunt foarte subtile.

Repetarea îndoielilor care au fost exprimate de mult timp, negarea nefondată a observațiilor universal recunoscute, incomplet furnizate și, prin urmare, foarte îndoielnice, păstrarea evidentă a ceva în secret, semne ale unei atitudini gesheft față de căutarea adevărului și motive similare, și mai ales combinarea lor, servesc adesea drept motiv pentru faptul că unele studii sunt respinse de știință. Desigur, erori și omisiuni pot apărea uneori în acest proces, dar la urma urmei, știința, în relațiile sale externe, este fără îndoială o chestiune umană și, prin urmare, nu poate pretinde că este absolută, în timp ce justiția sa relativă este în fața tuturor, este o chestiune comună, și nu proprietatea adepților săi. Din aceste puncte de vedere — ceea ce a publicat Emmene —. suferă în patru privințe: repetă vechea îndoială, este secretoasă, răspunde clar la gesheft și suferă de o latură experimentată. Secretul și gesheft-ul sunt atât de frapante în ochi încât nu mai merită să vorbim despre el. Iar repetarea vechiului iese în evidență mai ales la amintire

cunoștințe despre încercările alchimiștilor din Alexandria, arabi și europeni de vest, care au precedat învățătura flogistului. Și în

secolele trecute, ei nu numai că au încercat să demonstreze convertibilitatea metalelor unul în celălalt, ci au și asigurat; că aurul este primit și vândut; totul este în esență la fel cu cel al lui Emmens. Este deja foarte veche și foarte prost mobilată pentru a inspira convingere în justiția a ceea ce se afirmă, în timp ce grăunte de concepte sau interpretări noi sunt înecate într-o masă de prostii vechi, care conduc din clasicism, cel mai slab din toate știința naturii. Desigur, aici nu se spune că același lucru s-a spus în antichitate, ci că acum, ca și atunci, dovezile nu sunt convingătoare[8], dar secretul și gesheft-ul sunt evidente. Desigur, conversia argintului în aur nu poate fi dovedită prin vânzarea de lingouri, deoarece aurul vândut ar fi putut fi luat de oriunde și nu există nicio indicație că ar fi fost obținut din argint în laboratorul sindicatului Argentaurum. Toate acestea, după cum se spune, sunt dincolo de critică. Așa sunt afirmațiile care nu au fost ținute secrete, de exemplu, despre transformarea argintului alotrop, care a rămas în soluție după acțiunea luminii solare, într-o substanță nouă - argentaurum, întrucât nu este precipitat de acidul clorhidric, deoarece argintul, fiind în soluție în multe cazuri cunoscute (de exemplu, în prezența hidroxidului de potasiu, în soluții slabe, în prezența multor substanțe etc.), nici nu precipită cu acid clorhidric și toată lumea, desigur, domnule Emmensomg admite că argintul obișnuit este conținut acolo, ca apa în vapori sau sub formă de gheață, este recunoscut ca la fel, în sens chimic, ca apă, ca apa din râuri și ploaia.

Apoi, articolelor domnului Emmens le lipsește tot ceea ce se cere de la articolele științifice din obișnuință (dacă pot să spun așa), de exemplu, obiectivitatea prezentării, indicarea legăturii dintre nou afirmat cu cunoscutul autentic, concluzia de orice consecințe noi care permit verificarea ulterioară, indicarea numelor angajaților, o explicație a condițiilor experimentelor etc., iar în toate astfel de lucruri ei sunt obișnuiți să vadă, parcă, garanții în corectitudinea a ceea ce este fiind raportat.

III.

Dar este incontestabil că, pe lângă toate neajunsurile sau meritele în esență și formă, articolele științifice atrag sau resping atenția lumii științifice mai ales pe baza sensului interior care le este investit și judecă sensul lor. prin instinctul care se naște din obiceiul de a se adresa cu subiecte științifice, din cunoașterea istoriei științelor și din capacitatea de a compara noul afirmat cu cel recunoscut și cunoscut. Este suficient să ne amintim cel puțin recentele descoperiri ale lui Roentgen (raze speciale, invizibile) și ale lui Lord Rayleigh și Ramsay (argonul este un gaz nou în [9] aer) pentru a vedea cât de atent tratează lumea științifică știrile neașteptate și mărturiile fragmentare și incomplete. . Aceasta pentru că există încredere în forța a ceea ce a fost realizat de știință, nici completările, nici schimbările nu o vor tulbura, dacă sunt bine stabilite; nu vor face decât să extindă limitele cunoașterii. Dacă, de exemplu, conceptul de

tranziție a unor corpuri simple în altele ar fi bine stabilit, chimia ar câștiga doar, dar toate încercările de acest fel, încă foarte numeroase (ar fi interesant să le spunem istoria - cine are timpul liber) , au fost în zadar și s-au dovedit a fi doar speculații goale sau erori ale experimentelor și, prin urmare, nu există niciun motiv pentru a trece de la ferm stabilit și general acceptat la fantastic și arbitrar, dar aici, vai, până acum doar negativul trebuie să fie considerat ferm stabilit și general acceptat, și anume că nimeni nu a întâlnit vreodată vreun fenomen în care un corp simplu să treacă în altul, din care se trage concluzia ipotetică, care stă la baza întregii noastre științe: elementele chimice sunt independente, trebuie să limiteze cunoștințele despre transformarea substanțelor unele în altele. Se va dovedi altceva, poate că se va câștiga ocazia de a înțelege regularitatea notă în elemente, și anume periodicitatea lor, θ, dar deocamdată pur și simplu nu există niciun motiv să vorbim despre transformarea unor elemente în altele și trebuie luată în considerare la cel puțin valabilitatea periodică a elementelor ca concluzie din totalitatea cunoscutului, ceea ce face posibil să se prevadă exact multe lucruri necunoscute, dar și de neînțeles în esență, ca

gravitația este de neînțeles, a cărei lege este, fără îndoială, cunoscută cu exactitate. Astfel, personal mi-ar fi fost de mare interes, ca participant la descoperirea legii periodicității elementelor chimice, să fiu prezent la stabilirea datelor care să dovedească transformarea elementelor unele în altele, pentru că atunci aș putea speranţa că cauza legii periodice va fi descoperită şi înţeleasă. ɵ Prin urmare, ca filozof, privesc cu mare atenție orice încercare de a arăta complexitatea elementelor chimice. Dar, ca naturalist, văd inutilitatea tuturor încercărilor și, prin urmare, din nou, din înclinația umană de a filozofa, încerc să conciliez autosuficiența elementelor chimice cu alte concluzii ale științei naturale, ceea ce este inadecvat pentru repet aici, din moment ce am vorbit despre asta de mai multe ori *.

Fiind, din cele spuse, nu un oponent, ci mai degrabă înclinat să accepte conceptul de complexitate a elementelor, cu toate acestea nu pot lua în niciun fel partea alchimiștilor și a lui Emmens atunci când caută să obțină aur din argint sau din altele. metal similar. Voi explica mai târziu această aparentă contradicție, dar deocamdată voi observa doar că, ca dovadă a complexității (și anume, conținutul de oxigen) a ceea ce era considerat a fi uraniu metalic înainte de Peligo, nu a servit la slăbirea conceptului de elemente. , dar a servit doar la îmbunătățirea cunoștințelor despre uraniu, astfel încât orice transformare unică a unui metal în altul ar trebui doar să îmbunătățească stocul de cunoștințe chimice și nu poate perturba totalitatea lor armonioasă. Această remarcă trebuie introdusă pentru cei, din fericire puțini, care cred că edificiul științific al timpului nostru este șocant și poate fi aruncat de către un sindicat care caută un câștig.

Cât despre obținerea aurului din argint, mi se pare personal, printre altele, și asumând conceptul de complexitate a elementelor, foarte puțin probabil - până când se găsește o tranziție.

* În Fundamentele chimiei, în lectura Faraday θ (vezi mai sus) și în alte cazuri.

inversat, adică până când au primit argint din aur. Ideea aici este că aurul are o greutate atomică (și aceasta este, fără îndoială, cea principală pentru orice element) de aproximativ 197 și o greutate specifică în formă metalică de aproximativ 19,3, în timp ce argintul are o greutate atomică de aproximativ 108 și o greutate specifică de aproximativ 108. 10.5, adică în ambele privințe, argintul este aproape de două ori mai ușor decât aurul. Și aceasta, judecând după tot ceea ce știm, ne face să ne gândim, recunoscând complexitatea elementelor, că aurul trebuie să fie mai complex decât argintul, θ Astfel, în polimerii de gaz petrolier și în toate celelalte, pe măsură ce complexitatea crește, atât greutatea parțială, cât și densitatea cresc. . Chiar și punctul de topire al aurului (aproximativ 1070°C) este mai mare decât cel al argintului (aproximativ 970°C), la fel cum este mai mare pentru polimerii mai mari decât pentru cei mai mici. Dacă totuși se poate crede că aurul este mai complex decât argintul, atunci trebuie să așteptăm, din nou [11] pe baza totalității * informațiilor chimice existente, că aurul se va transforma mai ușor în argint decât invers și că ambele tranziții vor exista dacă cea mai puțin complexă se transformă în mai complexă. Acest lucru mi se pare atât de probabil încât, dacă ceea ce a afirmat Emmons ar fi justificat, aș căuta modalități de a converti aurul în argint, deși nu se putea aștepta ca o astfel de operațiune să formeze un sindicat de capitaliști.

Deci, deocamdată, nu vă sfătuiesc să aveți încredere în zvonul despre transformarea argintului în aur, deși nu există nicio îndoială că rubla noastră „de argint” și hârtie se transformă în aur în fața ochilor noștri, datorită măsurilor financiare rezonabile . În treburile oamenilor și în regatele lor, cele mai incredibile lucruri sunt posibile și chiar încet, de-a lungul anilor, se pot face mari schimbări. Tărâmul naturii nu este așa: este mai durabil, echilibrul său mobil este atât de ferm stabilit încât anii și oamenii sunt mici pentru numărare, iar evoluția în eternitate este greu de conceput;

* Acest set de date chimice (care arată reversibilitatea reacțiilor și ușurința mai mare de dezintegrare a unor substanțe mai complexe decât formarea lor), desigur, este nepotrivit pentru a fi prezentat în paginile unui jurnal și, pentru referință, cel mai bine este să apelați la cursuri de chimie, în special organică - există multe exemple acolo.

fleacurile se schimbă, dar generalul se învârte în jurul unui echilibru stabil, deși mobil. Din acest punct de vedere, în secretele naturii și elementele chimice, se vor găsi suporturile lor pentru mișcarea omului - totul înainte, întrucât mișcarea progresivă a raționalului îl împinge înapoi pe cel inert încăpățânat, prin care păstrarea stabilit

echilibru răsucit.

27 noiembrie J897

D. Mendeleev

(Jurnal of Journals and Encyclopedic Review,

1898, nr. 1, Sankt Petersburg, p. 1-11)

zg

DISCURSUL PENTRU PRIMUL RAPORT AL LUI BF BRAUNER „DESPRE POZIȚIA ELEMENTELOR RARE ÎN SISTEMUL PERIODIC AL MENDELEEV”.

EXTRAS DIN PROCES-VERBAL DE ȘEDINȚĂ A SECȚIEI CHIMICE

al XI-lea CONGRES AL NATURISTICILOR ŞI MEDICILOR RUŞI

21 decembrie 1901

[4] D. II. Mendeleev în adăugarea și dezvoltarea principiilor legii periodice, există condiții pentru succesul învățăturilor noastre despre elemente. Adăugarea propusă de vorbitor merită o mare atenție. Dar cu un singur lucru nu putem fi de acord că cazul va câștiga dacă pornim de la ipoteza originii elementelor® și există un oarecare avantaj în acceptarea individualității, pentru că ea, ca și unitatea, trebuie să constituie piatra de temelie, piatra filosofiei naturale. iar individualitatea în materia primară este prototipul individualității în lume.

(ZHRFHO, vol. XXXIV, 1902, ep. 1, sec. 2, p. 4)

4i

FRAGMENT (DESPRE IPOTEZA PROUT} DIN EDIȚIA A OPTA A „Fundamentals of Chemistry”

(iulie 1905)

De la „adăugiri la capitolul 24

Cupru, argint și aur

. . .[786] Sensul ipotezei lui Prout, © pentru a cărei confirmare sau infirmare a fost efectuată de [787] depozit un număr extrem de mare de studii îndelungate, este foarte importantă și merită atenția care i s-a acordat. Într-adevăr, dacă s-ar dovedi că greutățile atomice ale acestor elemente ar putea fi exprimate ca numere întregi în raport cu hidrogenul sau dacă, cel puțin, s-au dovedit a fi proporționale între ele, atunci ar fi sigur să presupunem că elementele, cu toată diferența lor materială (calitativă), formată dintr-o singură mamă, condensată în diverse moduri sau grupată în grupuri permanente care nu se prăbușesc în condițiile noastre, pe care le numim atomi de corpuri simple. La început s-a crezut chiar că corpurile simple nu erau altceva decât condensări de hidrogen; dar când s-a dovedit că greutățile atomice ale elementelor nu pot fi exprimate prin numere întregi în raport cu greutatea atomică a hidrogenului, atunci s-a putut, totuși, presupune că există o materie primară din care hidrogenul și toate celelalte corpuri simple. sunt compuse. Dacă s-ar dovedi că patru atomi din această materie formează un atom de hidrogen, atunci atomul de clor ar părea să fie format din 142 de atomi ai acestei substanțe, a căror greutate este de 0,25. Dar, în acest caz, greutățile atomice ale tuturor elementelor ar trebui să fie exprimate ca numere întregi în raport cu greutatea atomului acestei materii originale (pro-tile conform lui Crookes). Să stabilim ca greutatea unui atom din această materie să fie egală cu unu, – greutățile tuturor atomilor trebuie exprimate ca numere întregi zn, raportate la această unitate. Un atom al unui element, să presupunem, ar cântări m, altul n, dar atât m, cât și n ar trebui să fie numere întregi, prin urmare, greutățile atomice ale tuturor elementelor ar trebui să fie în rapoarte multiple simple, adică greutățile atomice ale tuturor. elementele ar fi comparabile. Dar este suficient să ne uităm la cifrele obținute de Stas și să te convingi de exactitatea definițiilor sale, în special a celor date pentru argint, pentru ca această idee fascinantă să fie serios zdruncinată, dacă nu complet distrusă. Trebuie deci să renunțăm la orice urmă de încredere în complexitatea corpurilor simple pe care ni le cunoaștem. Această idee nu găsește suport nici în transformările cunoscute nouă (pentru că nu s-a transformat o dată vreun corp simplu într-un alt corp simplu), nici în comensurabilitatea greutăților atomice inerente elementelor. Nu poate fi infirmată sau admisă din lipsă de date, deși ipoteza despre complexitatea corpurilor simple și aproximativ 29*

unitatea tuturor și este foarte captivantă în comunitatea sa. Marignac, totuși, a încercat să zdruncine concluziile lui Stas despre incomensurabilitatea greutăților atomice, presupunând că în definițiile sale, ca și în definițiile tuturor celorlalți observatori, s-au strecurat erori care nu depind deloc de observator, de exemplu, sarea de azot poate fi imaginat ca o substanță instabilă care se modifică

odată cu acele încălzire, evaporare etc., la care este supusă în reacții de determinare a greutății unei părți de argint; se poate chiar imagina că sarea de azot-argint conține unele impurități care nu pot fi îndepărtate prin niciuna dintre metodele cunoscute; se poate presupune, de asemenea, că o parte din elementele acidului azotic este eliberată din acțiunea de descompunere a apei și atunci când aceasta este topită și că nu avem de-a face cu o sare medie de azot-argint, ci cu o sare oarecum bazică sau, poate, un exces de acid azotic il scoatem din sare. În astfel de ipoteze, ponderea observată nu se va referi la un compus chimic cu adevărat definit, ci la un amestec pentru care nu există rapoarte de cotă complet exacte. Marignac confirmă această presupunere prin faptul că concluziile lui Stas și ale altor observatori cu privire la cotele cel mai precis studiate sunt foarte apropiate de ipoteza comensurabilității greutăților atomice. De exemplu, o cotă de argint se dovedește a fi egală cu 107,92, astfel încât doar 0,08 diferă de numărul întreg 108, care este uneori recunoscut pentru o cotă de argint; ponderea iodului se dovedește a fi egală cu 126,85, adică diferă de la 127 la 0,15; cotele de sodiu, azot, brom, clor și litiu sunt și mai apropiate de numerele întregi sau rotunde care sunt uneori acceptate. Însă sugestia lui Marignac nu rezistă cu greu controlului, deși este foarte atentă. Într-adevăr, dacă exprimăm unitățile de elemente definite de Stas în raport cu hidrogenul, atunci apropierea unităților de elemente de numere întregi este deja distrusă, deoarece o parte de hidrogen se combină de fapt nu cu 16 părți de oxigen, ci aproximativ, cu 15,87. părți; în consecință, din numerele de mai sus vom obține, presupunând H = 1, pentru o cotă de argint 107,12, pentru o cotă de brom 79, 36 etc. — valori care se abat și mai mult de la numerele întregi decât înainte. Mai mult decât atât, dacă presupunerea lui Marignac ar fi corectă, atunci proporția de argint determinată printr-o metodă, de exemplu, prin analiza sării clorură-argint, combinată cu sinteza clorurii de argint, nu ar converge semnificativ cu proporția aceluiași element determinată. printr-o altă metodă, de exemplu, prin analiza sării de argint iodate și sinteza iodurii de argint. Dacă într-un caz s-ar putea obține o sare bazică, în celălalt o sare acidă, iar analiza sării acide ar da numere diferite decât analiza sării bazice. Astfel, considerațiile lui Marignac nu pot servi drept bază pentru justificarea conjecturii lui Prout. ©

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 8, St. Petersburg, 1906, spgr. 786-787).

Biblioteca bibliotecii „Ru no faith”

G

{CURSURI DESPRE DESCOPERIREA ARGONULUI SI RADIOACTIVITATEA

ÎN LEGĂTURA LOR CU LEGEA PERIODĂ}

(1895-1905??.)

REZUMAT A DOUĂ COMUNICAȚII {"PE ARGON"},

EXTRAS DIN PROCES-VERBAL ȘEDINȚEI DEPARTAMENTULUI DE CHIMIE A SOCIETĂȚII DE CHIMIE R. F.

2 martie 1895 [primul mesaj]

[69| 1) D. I. Mendeleev, exprimând recunoștința filialei Societății pentru onoarea cu care l-a onorat, își raportează opiniile cu privire la relația argonului cu sistemul periodic ɵ. În ceea ce privește argonul, întrebările care trebuie luate în considerare sunt dacă este un individ chimic sau un amestec și apoi dacă acest corp este simplu sau complex. Conjectura amestecului este absolut de necrezut. Observațiile lui Olshevsky privind lichefierea și solidificarea argonului contrazic complet acest lucru. Ipoteza despre complexitatea argonului pare, de asemenea, improbabilă. Deși stabilitatea extraordinară observată în argon [70] este expusă într-o anumită măsură de unii compuși, cu toate acestea ea mărturisește mult mai mult în favoarea recunoașterii argonului ca un simplu corp. Iar spectrul argonului este caracteristic unui individ simplu din punct de vedere chimic.

Luând argonul ca un corp simplu, trebuie să luăm în considerare o serie de ipoteze cu privire la valoarea greutății sale atomice, presupunând că greutatea unei particule de argon reprezintă o valoare apropiată de 40 (dar probabil puțin mai mare de 40, deoarece un amestec de azot mai ușor a fost încă observat parțial). Valoarea greutății atomice a argonului va depinde în mod evident de compoziția particulei, adică de

prevederi privind numarul de atomi continuti in acesta. Aici trebuie să luăm în considerare un număr de formule posibile pentru particulele de argon: A, A_2, A_3 · · · A_m.

Prima ipoteză corespunde greutății atomice a argonului de aproximativ 40 și argonul este, ca și Cd și Hg, un gaz care conține un atom.

În favoarea acestei ipoteze se găsește de către Rayleigh și Ramsay pentru argon valoarea raportului capacității termice la volum și presiune constantă, k, aproape de 1,66, adică la o astfel de valoare care este considerată posibilă pentru particulele formate dintr-un atom. Trebuie totuși avut în vedere că valoarea lui k și pentru particulele complexe fluctuează chiar dacă numărul de atomi conținuți în particulă este același. Astfel, pentru majoritatea gazelor (azot, oxigen etc.) care conțin 2 atomi, k este aproape de 1,4, iar pentru clor, de 1,3. Ultimul număr dă motive să presupunem că valoarea lui k depinde nu numai de numărul de atomi din particulă, ci și de energia chimică, de rezerva acelei mișcări interne care determină activitatea chimică a corpului și a cărei rezerva ar trebui să fie relativ mare pentru clor. Dacă clorul reactiv are k semnificativ mai mic decât 1,4, atunci se poate presupune că argonul foarte inactiv va avea k semnificativ mai mare decât 1,4, în ciuda faptului că argonul va conține 2 sau mai mulți atomi per particulă. Presupunând că argonul

conține un atom într-o particulă, nu există loc pentru el în sistemul periodic. Dacă acceptăm că densitatea argonului este mult mai mică de 20, deși acest lucru este incredibil și se poate crede mai degrabă contrariul și că greutatea atomică a argonului se află între greutățile atomice ale clorului și potasiului, atunci argonul poate fi plasat în a opta grupă din al treilea rând, dar existența celui de-al optulea în grupele din acest rând este foarte greu de admis.

[71] A opta grupă este caracteristică perioadelor mari și stabilește o legătură între elementele metalice ale celui de-al șaptelea grup din rândurile pare și între elementele metalice ale primelor grupe din rândurile impare apropiate acestora. Astfel, prima ipoteză, bazată pe care greutatea atomică a argonului este de aproximativ 40, este puțin probabilă. A2 răspunde la a doua ipoteză

greutatea atomică a argonului este de aproximativ 20, iar apoi argonul trebuie plasat în al optulea grup al celui de-al doilea rând al sistemului, adică după fluor. In aceea

3

Fotocopie 14. O placă cu diferențele de greutăți atomice pentru elemente de valență pară și impară, indicând elementele care lipsesc din viitorul grup zero. Compilat în februarie 1869.

caz, pot fi ridicate aceleași obiecții ca și în primul caz. Fluorul și sodiul sunt opuse clare. Deși, pe de altă parte, sub această presupunere se află analogia existenței

al optulea grup în rânduri pare și dacă luăm în considerare că seria tipică este în multe privințe caracteristici, atunci există o oarecare posibilitate de a presupune că argonul va avea o greutate atomică de 20 și, prin urmare, această ipoteză este mult mai posibilă decât primul (A = 40).

Dacă se presupune că argonul conține trei atomi pe particulă, atunci greutatea sa atomică va fi de aproximativ 14, adică trebuie să ne gândim că în acest caz argonul este azot densificat N_3. Sunt multe de spus despre această presupunere. În primul rând, coexistența în natură a azotului cu argonul; în al doilea rând, multe dintre liniile luminoase ale spectrului sunt foarte apropiate unele de altele. În plus, activitatea argonului în acest caz va fi clară dacă este format din azot obișnuit N_2 cu eliberare de căldură. În fine, obținerea acestuia, deși într-o cantitate relativ foarte mică, din azot obținut

artificial. Sugestia lui Rayleigh și Ramsay că argonul a fost eliberat din apă în acest caz este foarte probabilă, dar în orice caz nu a fost încă dovedită. Ar fi posibil să se verifice ipoteza că argonul este azot compactat prin introducerea de bor sau titan într-o atmosferă de argon în timp ce trec scântei electrice și incandescență puternică.

Dacă presupunem că argonul are 4 sau 5 atomi pe particulă, atunci greutatea sa atomică va fi de aproximativ 10 sau 8 și nu va mai avea loc pentru el în sistemul periodic.

În cele din urmă, presupunând șase atomi într-o particulă de argon și o greutate atomică de aproximativ 6,5, argonul ar trebui să fie plasat în primul rând. În acest caz, probabil că va ocupa un loc în grupa a cincea. Astfel, ipoteza că argonul este azot densificat N3 sau, având șase atomi pe particulă, este plasat [72] în primul rând al sistemului, este mai probabilă dacă argonul este o substanță simplă pură.

Din scrisoarea primită de D. I. Mendeleev de la profesorul Ramsay, reiese clar că studiul argonului continuă și că acesta își găsește locul în sistemul periodic, dar rezultatele imediate ale studiului autorilor, care au dat o nouă problemă importantă în chimie. și un studiu exemplar, sunt încă necunoscute.

(JRFHO, m. XXV / 7, numărul 2, 1896, sec. 7, p. 69-72)

EXTRAS DIN PROCES-VERBAL ȘEDINȚEI DEPARTAMENTULUI DE CHIMIE A SOCIETĂȚII DE CHIMIE R. F.

2 noiembrie 1895 {al doilea mesaj}

[508] D. I. Mendeleev relatează impresii preluate din. conversație cu Ramsay, Lockyer și alții în timpul călătoriei sale recente în străinătate, despre natura gazelor nou descoperite - argon și heliu °. Obiectul s-a deplasat puțin înainte. Există puține materiale pentru rezolvarea acesteia, iar cazul cu privire la argon pare a fi deosebit de obscur. De mai mult interes și mai multă speranță pentru o clarificare atentă a problemei este heliul. Spectrul acestui tol este extrem de caracteristic, ceea ce se vede pe probele aduse.

(ZHRFHO, vol. XXVII, numărul 8, 1895, sec. I, p. 508)

2g

SUPLIMENT LA EDIȚIA A șasea a „Fundamentele chimiei”

(martie 1895)

ARGON,

O NOUĂ COMPONENTĂ A AERULUI

[749] Pe lângă cele spuse în cap. 5, nota de subsol 16 bis despre nou găsit, la Londra, de către Lord Relay și profesorul Ramsay, constituentul aerului, trebuie adăugate informațiile (din Proceedings of the Royal Society oî London) date de menționați oameni de știință în ianuarie 1895 (Argon, un nou constituent al atmosferei cu adăugiri raportate pe acest subiect de Crookes și Olszewski.

Gazul descoperit de Rayleigh și Ramsay în azotul atmosferic este numit de ei: argon [1] și, presupunând că este un element nou, este desemnat de ei prin A, dar adevărata sa natură chimică nu a fost încă pe deplin clarificată, deoarece nu a reușit încă nu numai să obțină vreun compus corespunzător acestuia, ci și să introducă argon în orice reacție. Din datele obţinute până în prezent, se poate concluziona împreună cu autorii că argonul este unul dintre gazele conținute întotdeauna în aer și se poate presupune că reprezintă un nou corp simplu, care nu a fost cunoscut până acum, dar aceasta ultima ipoteză nu poate fi considerată dovedită. Din cele ce urmează, însă, se va vedea că caracteristicile chimice negative (lipsa capacității de a reacționa cu orice) inerente argonului și conținutul său scăzut (aproximativ 11/^% în volum în azot din aer, în consecință, în aer aproximativ un procent). în volum) în aer, precum şi recenta sa descoperire (la mijlocul anului 1894) şi dificultatea obţinerii lui, sunt motive cu totul suficiente pentru incompletitudinea informaţiilor existente despre ea. Dar întrucât cazul este, judecând după tot ce s-a cunoscut, despre componenta normală a aerului [1 bis], atunci cu toată siguranța insuficientă a observațiilor existente, ar trebui să-și găsească locul chiar și într-un curs atât de elementar ca al nostru, mai ales întrucât numele Rayleigh, Ramsay, Crookes și Olszewski, care au lucrat cu argon, se numără printre primele clase în știință, iar investigațiile lor sunt printre cele mai dificile [2] și direct direcționate către un obiectiv care a fost atins doar parțial - numai [750] din motivul care constă în proprietățile extraordinare ale argonului însuși.

Când s-a cunoscut (cap. 5, n. 4 bis, p. 162) că azotul obținut din aer (eliminând oxigenul, apa și CO_2 cu diverși reactivi) are o densitate mai mare decât azotul obținut din diverse (oxigen, hidrogen și metal) compuși ai azotului, atunci s-ar putea presupune că acesta din urmă conține un amestec de hidrogen sau alt gaz ușor, care scade densitatea amestecului. Dar această ipoteză este eliminată nu numai pentru că azotul, obținut din diferiții săi compuși,

dă, după o purificare corespunzătoare, aceeași densitate (și impuritățile ar fi trebuit să fie diferite), dar și pe baza

experimentului lui Rayleigh și Ramsay, care a constat în adăugarea artificială de hidrogen la azot, deoarece după trecerea prin oxid de cupru încălzit , azotul cu densitatea inițială, adică tot hidrogenul este îndepărtat în acest fel. Prin urmare, diferența dintre cele două tipuri de azot a trebuit să fie explicată prin prezența unui amestec de gaz mai greu în azot obținut din aer. Această ipoteză a fost confirmată de faptul că Rayleigh și Ramsay au obținut și purificat (eliminat O_2, CO_2 și H_2O) azot atât din aerul obișnuit, cât și din aerul supus atmolizei (p. 112), adică trecut prin țevi poroase (de lut ars utilizate în Anglia pentru fumat tutun) pipe înconjurate de un spațiu rarefiat și care emit unele dintre cele mai ușoare gaze (și anume, în principal azot); s-a dovedit că azotul din aerul supus atmolizei era mai greu decât cel obţinut din aerul nesupus atmolizei. Acest experiment a arătat că azotul din aer conține un amestec de gaz mai greu decât azotul [3], care este mai greu de pătruns prin pereții poroși decât azotul însuși. Prin urmare, acest amestec a trebuit să fie separat de azot. Rayleigh și Ramsay au ales două metode pentru aceasta, transformând azotul în substanțe solide și lichide și anume: absorbția azotului de către magneziu încălzit (cap. 5, vyn. 6, cap. 14, vyn. 14) cu formarea magneziului azotat și conversia azotului în prezența excesului de aer și alcalii, în acid azotic sub acțiunea unei serii de descărcări electrice, la fel cum a făcut Cavendish (p. 163) [3 bis].În ambele cazuri, azotul a reacționat, iar gazul mai greu. amestecat cu acesta nu a reacționat, ceea ce dă capacitatea de a-l separa, adică argonul, de excesul de azot însoțitor [4]. De exemplu, voi descrie modul în care argonul este obținut din azotul atmosferic folosind magneziu [5]. S-a constatat inițial[751] că aerul-azot, trecut printr-un tub cu magneziu metalic încălzit la roșu, a crescut în greutate specifică la 14,88. Deoarece aceasta a arătat absorbția azotului de către magneziu, s-a luat un gazometru cu mercur * cu azot atmosferic și a fost trecut prin var sodic, P_2O_5,

magneziu încălzit [6], apoi prin tuburi cu oxid de cupru încălzit, var sodic și anhidridă fosforică într-un alt gazometru cu mercur. Volumul gazului a scăzut cu fiecare trecere, iar densitatea a crescut. O repetare de zece zile a adus 1500 cu. cm până la 200 cu. cm, iar densitatea a ajuns la 16,1 (dacă densitatea H_2=l, N_2—-14). Continuând din nou aceeași transmitere a reziduului, densitatea acestuia a fost adusă la 19.09. După adăugarea unei cantități mici de oxigen și o nouă transmisie în seria de dispozitive de mai sus, densitatea a fost ajustată la 20,0. Pentru a obține argon, Rayleigh și Ramsay, folosind metoda descrisă mai sus (folosind o pompă cu mercur și contoare de gaz mercur), odată procesați aproximativ 150 de litri de azot din aer, și folosind metoda oxidării azotului, luând 7925 cc de aer, au obținut 65 cc. cm argon (care dă conținutul său în aer 0,82%). Densitatea argonului, obținută în acest ultim mod, s-a dovedit a fi apropiată de 19,7 și preparat cu magneziu în diferite definiții, de la 19,09 la 20,38.

Astfel, primele date pozitive și foarte importante referitoare la argon sunt că greutatea sa specifică este aproape de 20, adică este de 20 de ori mai greu decât hidrogenul, în timp ce azotul este de numai 14, iar oxigenul este de 16 ori mai greu decât hidrogenul. Așa se explică diferența observată de Relsem (Ch. 5, n. 4 bis) în densitatea azotului pur, obținut din compușii săi, din azotul obținut din aer. La 0° și 760 mm, un litru din primul cântărește 1,2505 grame, iar al doilea - 1,2572, sau presupunând H = 1, pentru prima densitate = 13,916, pentru a doua - 13,991. Dacă presupunem că densitatea argonului = 20, atunci conținutul de argon în azotul atmosferic este aproape de 1,23% în volum, sau aproximativ 0,97% în volum în aer.

Când argonul a fost izolat, a apărut în mod natural întrebarea: este o nouă substanță omogenă cu o sumă de anumite proprietăți sau un amestec de gaze? Acum trebuie afirmat primul, și anume că argonul este un gaz special necunoscut până acum în chimie. Credința în acest lucru se naște în primul rând din faptul că argonul are o astfel de sumă de semne negative legate de lipsa capacității de a reacționa în el, ceea ce niciunul dintre proștii cunoscuți.

substanțe gazoase pure sau complexe. Dintre acestea, azotul este cel mai inactiv, dar argonul este cu mult superior acestuia în raport cu inactivitatea. Astfel, azotul este absorbit în timpul incandescenței de multe metale, formând compușii lor azotați, iar argonul, după cum se poate observa din metoda de preparare și din experimentele directe, este de asemenea lipsit de această capacitate. Sub acțiunea scânteilor electrice, azotul se combină cu hidrogenul în prezența acizilor și cu oxigenul în prezența alcalinelor, ceea ce nu este, de asemenea, caracteristic argonului, așa cum se poate observa din metoda de separare a acestuia de azot. Rayleigh și Ramsay au mai arătat că argonul nu reacționează cu clorul (uscat sau umed) nici direct, nici sub acțiunea descărcărilor electrice, nici cu fosforul sau sulful atunci când este încălzit. Sodiul, potasiul și telurul sunt distilate fără modificarea atmosferei sale. De asemenea, soda caustică topită și calcarul sodic fierbinte, salitrul topit, peroxidul de sodiu fierbinte și calciul și sodiul polisulfuros nu reacționează cu argonul. Negrul de platină [752] nu o absoarbe, iar platina spongioasă nu-și excită reacțiile cu oxigenul și clorul. Vodca regală, apa cu brom și un amestec de acid clorhidric cu $KMnO_4$ nu au nici un efect asupra argonului. Mai mult, este evident din metoda de preparare că oxidul de cupru încălzit nu schimbă argonul. Suma acestor caracteristici elimină orice idee că orice lucru cunoscut până acum este conținut în argon și ne face să vedem în el o nouă și cea mai inactivă substanță gazoasă cunoscută. Dar, pe lângă aceste semne negative, independența argonului este confirmată de patru proprietăți pozitive observate pentru acesta, și anume:

1) Spectrul argonului, observat de Crookes la presiune redusă (în tuburile Geissler-Plücker), îl deosebește de alte gaze [7] și face posibilă recunoașterea lui. In acest fel s-a dovedit ca argonul obtinut

cu magneziu este identic cu cel care ramane din transformarea azotului in acid azotic. Argonul, ca și azotul, are două spectre obținute la tensiuni diferite ale curentului indus: unul este portocaliu-roșu, celălalt este albăstrui-oțel; al doilea se obține în general

rarefacţie şi când sunt introduse în lanţul de borcane Leiden. Ambele spectre ale argonului (spre deosebire de azot, unde doar unul dintre spectre) diferă în linii puternic limitate [8]. În spectrul roșu (obișnuit) al argonului, 2 linii roșii sunt deosebit de strălucitoare și caracteristice (nu departe de linia roșie aprinsă Li - departe de culoarea portocalie), cu lungimi de undă: 705,64 și 696,56 (vezi p. 392). Apoi între liniile strălucitoare notăm: 603,8; 565,1; 561,0; 555,7; 518,58; 516,5; 450,95; 420,10; 415.95 și 394.85, au fost observate și determinate un total de 80 de linii, în timp ce în spectrul albastru există 119 linii, dintre care 26 sunt identice în ambele spectre [9].

2) Solubilitatea argonului în apă, conform definițiilor lui Rayleigh și Ramsay, este exprimată prin numere apropiate de 4 voi. argon la 100 vol. apă la 13°. În consecință, argonul este de aproape 2% mai solubil decât azotul (p. 36, vn. 30) și solubilitatea sa este aproape de oxigen. Experiența directă a convins că azotul obținut din aerul fiert din apă este mai greu decât azotul obținut direct din aer, ceea ce confirmă din nou indirect prezența argonului în aer.

3) Raportul la două capacități termice (la presiune constantă și la volum constant) ale argonului, conform experimentelor lui Rayleigh și Ramsay, folosind metoda de determinare a vitezei sunetului (vezi cap. 14, vn. 7, p. 408). și cap. 7, vn. 26, 231) s-au dovedit a fi aproape de 1,66, adică [753] mai mare decât pentru gazele ale căror particule conțin 2 atomi (de exemplu, CO, H_2, N_2, aer etc., pentru care k este apropiată de k 1,4) sau cele în care 3 atomi (de exemplu, CO_2, N_2O etc., pentru care k este aproximativ 1,3), și anume aproape de raportul capacităților termice ale vaporilor de mercur (Kundt și Warburg k = 1,67) . Și deoarece o particulă de vapori de mercur conține 1 atom de Hg, atunci argonul poate fi recunoscut și ca un corp simplu gazos, a cărui particulă conține un atom A [10]. Pentru corpurile complexe, este de așteptat un raport mai mic al capacităților termice. Împotriva presupunerii în argon a unui amestec de două cutii se vorbește următoarele definiții referitoare la lichefierea argonului. Având în vedere importanța concluziei, nu se poate să nu dorească ca definițiile menționate ale raportului capacităților termice (precum și alte proprietăți fizice) ale argonului să fie confirmate cât mai precis posibil [11].

Dacă totuși, așa cum ar trebui făcut acum, presupunem că argonul este un element nou, atunci, pe baza densității argonului, rezultă că greutatea atomului său ar trebui să fie aproape de 40, adică de greutățile atomice K. = 39 și Ca = 40, ceea ce nu corespunde informațiilor existente despre periodicitatea proprietăților elementelor în funcție de greutatea lor atomică, deoarece între C1 = 35,5 și K = 39, pe baza informațiilor existente, nu există niciun motiv. pentru a admite elemente intermediare, dar deasupra potasiului - toate locurile din elementele sistemului periodic sunt umplute. Pe baza acestui fapt, este de dorit o nouă verificare a definițiilor vitezei sunetului în argon [12].

[754] 4) Lichefierea argonului a fost efectuată de profesorul Olszewski din Cracovia, renumit pentru cercetările sale exemplare asupra gazelor lichefiate. Aceste definiții prezintă un interes deosebit deoarece arată pentru argon constanța completă a proprietăților în stare lichidă și critică, ceea ce aproape [13] elimină presupunerea că argonul conține un amestec de două sau mai multe gaze necunoscute. La o presiune de 100 de atmosfere și când este răcit la -90°, argonul rămâne un gaz, așa cum au arătat experimentele inițiale, care au indicat că ar fi trebuit presupusă o temperatură critică mai scăzută, fierbere absolută. Acest lucru a fost confirmat atunci când, cu ajutorul etilenei lichefiate, temperatura a fost redusă la -12 (8°, 6 [14]. La o temperatură atât de scăzută, argonul este ușor lichefiat într-un lichid incolor la 38 de atmosfere. 8-121°. .6, medie -121° și la o presiune de 50,6 atm.Presiunea de vapori a argonului lichefiat la -128°.6 = 38.0 atm., la -187° ajunge până la 1 atm., iar la -189°.6 argonul se solidifică într-un solid incolor, asemănător gheții. Greutatea specifică a argonului lichid la aproximativ -187° este aproape de 1,5, adică mult mai mare decât la alte gaze lichefiate, care prezintă un punct de fierbere absolut foarte scăzut.

Descoperirea argonului este una dintre cele mai remarcabile realizări chimice ale timpurilor recente; de la Lord Rayleigh și Prof. Ramsay, care a făcut această cercetare memorabilă, ar trebui să aștepte apoi clarificări suplimentare cu privire la natura argonului, care ar trebui să ajute

• să promoveze extinderea conceptelor chimice de bază, pentru care oamenii de știință britanici au adus cele mai prețioase contribuții din cele mai vechi timpuri. Acum ar fi prematur să se exprime orice judecăți definitive despre un subiect atât de nou precum argonul. Un singur lucru poate fi gândit: argonul este atât de inactiv încât, în ciuda prezenței sale în aerul atmosferic, rolul său în natură cu greu poate fi semnificativ. Dar, deoarece atmosfera în sine joacă un rol important în viața de pe suprafața pământului, orice extindere a informațiilor despre compoziția sa ar trebui să afecteze în mod direct sau indirect totalitatea cunoștințelor despre natură.

{Callouts}

[749] [1] Din grecescul Αργόν - inactiv?

[1 bis] În nota de subsol 16 bis (cap. 5) de la pagina 166, eu, la rândul meu, am afirmat, pe baza unor informații despre bătăi. greutatea gazului, sugerează că argonul poate fi azot N_3 polimerizat, deci legat de azotul obișnuit N_2, deoarece ozonul O_3 este legat de oxigenul obișnuit. Dacă această presupunere ar fi justificată, atunci tot nu ar fi posibil să credem că argonul apare în reacțiile prin care a fost obținut de Rayleigh și Ramsay - din azotul din aer, dar s-ar recunoaște că se formează din azot în aer în condiții naturale.

Deși o astfel de presupunere nu este complet eliminată de informațiile ulterioare, ea i se opune faptul că pentru argon a fost găsit raportul capacității termice de 1,66 și nu poate fi, din câte se știe astăzi, caracteristic unui gaz care conține 3 atomi per fiecare. particule, deoarece pentru astfel de gaze ar trebui să se aștepte (vezi cap. 14, vn. 7, p. 408) un raport al capacității termice aproape de 1,3 (de exemplu, CO_2). Abținându-mă de la concluzii ulterioare, deoarece acestea pot fi inevitabil doar conjecturale, consider că este necesar, totuși, să subliniez că în studiile ulterioare despre argon, s-ar putea să nu fie de prisos să-l supunem la cea mai ridicată temperatură posibilă. Posibilitatea de polimerizare a azotului este cu atât mai admisibilă cu cât acumularea atomilor săi într-o particulă reprezintă destul de multe probabilități, iar azotul polimerizat, judecând după multe exemple, poate fi inert dacă polimerizarea este însoțită de degajare de căldură. În notele de subsol ulterioare, revin în mod repetat la această ipoteză, nu numai pentru că nu am întâlnit încă fapte care o contrazic complet, ci și pentru că principalele proprietăți ale argonului sunt în oarecare acord cu ipoteza indicată.

[2] Principala dificultate în studiul argonului trebuie văzută în faptul că, pentru a-l obține, trebuie încă să ia mult aer și să acționeze asupra lui cu o masă de diverși reactivi, a căror puritate completă (în special magneziu) poate fi întotdeauna pusă la îndoială, dar transformarea argonului într-o substanță, care conține și ușor de curățat, a eșuat. Poate că solubilitatea considerabilă a argonului în apă (sau în alte lichide adecvate, care, aparent, nu au fost încă testate) va da un rezultat aici și, prin urmare, prin supunerea aerului fiert din apă, se poate spera să aibă o sursă mai bogată. decât aerul obișnuit.pentru a obține argon.

(750] [3] De asemenea, s-ar putea presupune că acest gaz greu este eliberat de cupru atunci când absoarbe oxigenul din aer, dar o astfel de presupunere nu numai că nu este probabilă în sine, dar nici nu este în concordanță cu faptul că azotul din aer poate fi preparat prin absorbția oxigenului, atât cu cupru fierbinte, cât și cu diverse substanțe în soluție (de exemplu, stări de oxidare mai scăzute ale

metalelor, precum FeO), iar azotul se obține la fel de greu.De aceea, nu este cupru. care produce gazul greu, adică argon.

[3 bis] Este de remarcat faptul că Cavendish a scris deja că conversia azotului în acid azotic produce un mic reziduu de gaz, dar nu i-a acordat atenție, deși, poate, avea deja la îndemână argonul descoperit acum.

[4] Când, în aceste experimente, în locul azotului din aer s-a luat azot obținut din compuși, s-a observat și un reziduu nereacționat al unui gaz greu, cu proprietățile argonului, dar cantitatea acestuia a fost foarte mică; Rayleigh și Ramsay atribuie formarea acestui reziduu faptului că în aceste experimente gazele au fost colectate cu ajutorul apei și o parte din argonul dizolvat în ea s-ar putea acumula în azot. Întrucât autorii acestei ipoteze nu au fost dovediți prin experimente speciale, ipoteza făcută în același timp constituie un punct slab în studiile exemplare ale lui Rayleigh și Ramsay. Presupunând ipoteza că argonul este N_3, producția de argon din compușii de azot poate fi explicată prin polimerizarea unei părți din azot care are loc în timpul reacției sale, deși nu se poate decât să recunoască posibila ipoteză a lui Rayleigh și Ramsay că în acest caz este eliberat din apa care servea la manipularea gazelor. Din 3000 de volume de azot extrase din compuși, s-au obținut aproximativ 3 volume de argon și aproximativ 30 de volume din azot din aer.

[5] Obținerea argonului prin transformarea azotului în acid azotic prezintă complicația că este necesar să se adauge [751] mult oxigen și alcalii, să treacă descărcări electrice timp îndelungat și apoi să scape de oxigenul rămas din reacție. Toate acestea au fost făcute de autori în mod repetat,

dar această cale este mult mai complicată atât teoretic cât și practic - în comparație cu obținerea cu ajutorul magneziului. Din 100 vol. aer prin conversie în HNO ^ (după absorbția excesului de oxigen), 0,76 vol. argon.

[6] În aceste experimente și în cele ulterioare, magneziul a fost plasat într-un tub obișnuit de sticlă refractară și încălzit într-un cuptor cu gaz la o temperatură apropiată de înmuierea sticlei. Curentul său trebuie să fie foarte slab (un tub cu o cantitate mică de acid sulfuric a servit drept indicator), altfel tubul se va topi din cauza căldurii dezvoltate de formarea Mg_3N_2 (Capitolul 14, Ediția 14).

[752] [7] Cea mai mare luminozitate a spectrului argonului se realizează la o elasticitate de 3 mm, iar pentru azot aproximativ 75 mm (Crookes). În nota de subsol 16 bis, cap. 5 (p. 166, linia 10 de jos) este tipărit despre spectrul argonului că „linii albastre observate în spectrul azotului”, aici a apărut o greșeală de tipar, „nu” a fost

omis, adică ar trebui să scrie: „albastru linii neobservate în spectrul de azot”, deoarece nu există o identitate generală a liniilor albastre dintre argon și azot. Cu toate acestea, observăm că liniile destul de luminoase sunt cunoscute pentru azot cu lungimi de undă de 585, 574, 544, 516, 457, 442, 436 și 426, care se repetă în spectrele (roșu și albastru) ale argonului, judecând după date. lui Crookes (1895, vezi mai jos).), dar, desigur, nu se poate afirma că aici va exista o coincidență completă până când nu se vor face comparații speciale în acest sens, care sunt de dorit tocmai pentru partea albăstruie-violet a spectrului și în special pentru liniile 442-436, deoarece aceste linii diferă în luminozitate atât în spectrele de azot, cât și de argon. Ipoteza de mai sus că argonul este probabil azot N_2 polimerizat, format din azot N_2 cu degajare de căldură, ar putea dobândi un anumit suport dacă, în spectrele ambelor gaze, în comparație exactă, ar exista cel puțin un anumit număr de linii spectrale care coincid. .

[8]   În spectrul argonului, mai întâi, la începutul observațiilor, se observă linii de azot, dar după un timp, sub influența platinei (tot Al și Mg, dar > cu Mg este spectrul hidrogenului), spectrul de azot dispare și rămâne un spectru de argon pur. Dacă are loc polimerizarea sau simpla absorbție a azotului, mi se pare neclar și poate că o explicație a acestei circumstanțe va fi utilă pentru istoria argonului. Este de dorit, de exemplu, să știm: se modifică sau nu volumul de argon atunci când este supus primei acțiuni a scânteilor?

[9]   Crookes crede că argonul conține un amestec de două gaze, dar din moment ce. nu există alte indicații, în afară de anumite detalii ale proprietății spectroscopice, nu suntem mulțumiți de această presupunere.

[753] [10] Această parte a cercetării lui Rayleigh și Ramsay merită o atenție specială, deoarece până acum nu se cunoaște nicio substanță gazoasă, a cărei particulă ar conține un atom. Daca nu ar exista asa ceva

definiții, s-ar putea crede că la o densitate de 20 argon este o particulă complexă și, poate, există un corp complex sau polimeric, de exemplu N_3 sau NX "sau în general X", dar acum nimic altceva nu poate fi permis, cum ar fi: 1) sau că acel argon este o substanță elementară specială, nouă, complet extraordinară A, deoarece nu există motive și motive pentru a recunoaște în el un amestec de două gaze simple, sau 2) să presupunem că valoarea lui k (raportul dintre capacități termice) depinde nu numai de numărul de atomi conținuti în particule, ci și de stocul de substanțe chimice interne. energie (mișcarea internă a atomilor dintr-o particulă) inerentă atomilor. Conform acestei din urmă ipoteze, pentru particulele gazoase foarte active corpuri simple, se poate aștepta mai puțin decât la alte gaze cu un număr egal de atomi într-o particulă. Acesta este clorul, pentru care A = 1,33 (cap. 14, p. 408, vn. 7). Pentru gaze cu o substanță chimică mică. energie, care este ceea ce este argonul, atunci trebuie să așteptăm o k mai mare. Mi

se pare că prin determinarea k pentru ozon O_3 și sulf S_6 (aproximativ 500 °), ar fi posibil să lămurim parțial întrebări de acest fel. Cu alte cuvinte, vreau să spun că valoarea lui A = 1,6 obţinută pentru argon poate fi, deşi numai presupus, în concordanţă cu ipoteza că argonul este N_3, format din N_2 cu degajare de căldură sau cu pierdere de energie. Această pierdere de energie corespunde unei pierderi complete a capacității de a reacționa chimic, iar dacă stocul de energie chimică în azotul obișnuit N_2 este mic, atunci, judecând după tot ce a devenit cunoscut, în argon acest depozit este și mai mic. Aici, în ceea ce privește argonul, se ridică întrebări de o importanță capitală și trebuie să presupunem că un studiu suplimentar al acestui subiect le poate clarifica. Cu observațiile mele, vreau doar să eliberez calea acestor progrese ulterioare în studiul argonului și a chestiunilor conexe ale chimiei. Observ, deci, că dacă argonul este N_3, format odată cu degajarea căldurii, atunci conversia lui în azot Na și în compuși azotați (de exemplu, BN sau titan azotat) va avea loc poate doar la temperaturi foarte ridicate.

[Și] Fără a avea nici cel mai mic motiv să mă îndoiesc de acuratețea definițiilor lui Rayleigh și Ramsay, consider că este necesar să subliniez doar că acum (în februarie 1895) nu cunosc decât un scurt rezumat al oamenilor de știință foarte respectați, plasat în Proceeding's al Royal Society și nu există o descriere a metodelor utilizate și a rezultatelor obținute; la sfârșit (în Concluziile generale), autorii înșiși își exprimă unele îndoieli cu privire la simplitatea naturii argonului. În acest caz, după cum cred (vin. 10), ne putem aștepta la dependența lui k de energia chimică. Mai mult, nu este clar ce densitate a gazului a fost luată de Rayleigh și Ramsay la determinarea k? (Dacă argonul este N_3, atunci densitatea lui va fi aproape de 21). Pe această bază, mă îndrăznesc să exprim o anumită îndoială că particula de argon conține un atom.

[12] Dacă s-a dovedit că k este mai mic de 1,4 pentru argon sau că valoarea lui k depinde de energia chimică, atunci s-ar putea presupune că particula de argon conține nu unul, ci mai mulți atomi, de exemplu, sau N_3 (atunci densitatea =21, 30*

care este aproape de observație) sau X_6, dacă prin X notăm un element cu o greutate atomică apropiată de 6,7, iar elementele de la H = 1 la Li = 7 sunt necunoscute și pot fi posibile. Ipoteza A=40 nu dă deloc [754] argonului un loc în sistemul periodic. Dacă luăm în considerare particula de argon A_2, adică greutatea atomică A=20, locul pentru argon între F=19 și Na=23, ca și cum ar fi reprezentat în grupa VIII, dar un astfel de loc pentru argon poate fi justificat doar prin faptul că elementele cu greutate atomică mică sunt printre cele tipice, iar în acestea din urmă se remarcă multe caracteristici ale proprietăților, așa cum se poate observa comparând N cu alte elemente din grupa V sau O cu alte elemente din grupa VI. În plus, mi se pare, în sensul legalității periodice, că plasarea celui mai inactiv argon din grupa VIII între elemente active precum fluor și sodiu este puțin probabilă,

întrucât reprezentanții acestui grup, în ceea ce privește greutatea atomică, precum și în proprietăți, constituie tranziții evidente de la elemente ultimele grupuri de rânduri impare la elementele primelor grupuri de rânduri pare, de exemplu:

grupa VI   VIIVIIIII

Cr   MnFe, Co, Ni CuZn.

Dacă comparăm argonul în acest fel:

VI   VIIVIIIII

0=16 F=19A=20Na=23Mg=24,

apoi, deși din latura numerică va ieși o succesiune similară celei anterioare, dar din partea chimică și fizică va fi complet diferită față de seria anterioară, deoarece între proprietățile lui O, F și Na, Mg există deloc un asemenea grad de asemănare ca între Cr, Mn și Cu, Zn. Repet că doar caracterul tipic al elementelor cu greutăți atomice mici poate justifica greutatea atomică A = 20 și plasarea argonului în grupa VIII între elementele tipice; atunci O, F, A vor reprezenta o serie de gaze.

Mi se pare mai ușor să presupun că argonul conține N_3, mai ales că argonul este conținut în azot și este însoțit de acesta, iar toate proprietățile observate ale argonului nu contrazic, în esență, această ipoteză.

Aceste observații au fost scrise de mine la începutul lunii februarie 1895, iar la 17 februarie (vechi, stil) am primit o notificare de la profesorul Ramsay (scrisoarea lui este marcată 25 februarie, stil nou) că „clasificarea periodică corespunde perfect cu ea (argon) greutatea atomică și chiar el dă o nouă dovadă a legii periodicității”, judecând după cercetările prietenilor și colegilor mei englezi. Dar în ce constau aceste studii și cum exact a fost obținut de fapt acordul menționat al greutății atomice a argonului cu legalitatea periodică nu este raportat în scrisoarea menționată și rămâne de așteptat publicarea unei noi lucrări a lordului Rayleigh și a profesorului Ramsay.

[13] Rămâne doar o posibilitate foarte puțin probabilă a existenței în argon a unui amestec de două gaze foarte asemănătoare în proprietăți.

[14] Pe lângă datele privind gazele lichefiate (vezi Ch. 2, numărul 29, p. 97 etc.), prezentăm codul dat de Olszewski:

	(Gs)-(rs)t j
N_2	–146°35–194°.4–214°0.885
CO	-139°,535,5-190°-207°?
A	–121°50.6–187°–189°.61.5

O_2	-118°.850.8-182°.7-1.124
NU	-93°.571.2-153°.6-167°?
sn <	-81°, 854,9-164°-158°, 80,415

unde sub semnul te sunt date temperaturile (critice) de fierbere absolută, pc sunt presiunile (critice) corespunzătoare în atmosfere, t este temperatura de fierbere (la o presiune de 760 mm), ĭY este punctul de topire și s este sp. greutate în stare lichidă la £.

Din comparație se poate observa că argonul în proprietățile sale sub formă lichidă este aproape de oxigen (precum și în solubilitate), dar toate temperaturile corespunzătoare acestuia (ts, t și t) sunt mai mari decât pentru azot. Acest lucru corespunde pe deplin nu numai cu cea mai mare densitate de argon, ci și cu ipoteza că acesta conține N_3. Și deoarece punctul de fierbere al argonului diferă de punctul de fierbere al azotului și oxigenului cu doar mai puțin de 10°, iar amestecul de argon este mic, devine clar că Dewar (1894), care a încercat în mod special să izoleze amestecurile de azot lichid și aer. prin distilare fracționată, nu a avut timp să obțină acest rezultat, prima și ultima porție au fost aceleași și azotul din aer nu a prezentat nicio diferență de lichefiere față de azotul obținut din compușii săi chiar și după trecerea printr-un tub cu magneziu încălzit. Cu toate acestea, rămâne neclar de ce ambele tipuri de azot, după trecerea peste magneziu, așa cum arată experimentele lui Dewar, capătă unele modificări, aproape identice, în proprietățile lor, independent de apariția unui mic amestec de hidrogen.

[755] Ultima postscriptie (19 martie 1895). În Rapoartele (Comptes rendus) ale Academiei de Științe din Paris din 18 martie (ps), 1895, Vertelot a publicat un articol despre introducerea argonului într-o reacție cu vapori de benzen sub influența unei descărcări liniștite (vezi p. 142 și p. 164), iar succesiv s-a putut introduce în reacție până la 83% din argonul luat pentru experimente, obținut (total 37 metri cubi) de la Ramsay, iar cu o cantitate mică de reziduu nu a mai fost posibil să se facă. continua cercetarea. Produsul rezultat în aparență (compoziția nu a putut fi studiată din cauza micii cantități) corespundea perfect cu ceea ce se formează în condiții similare din interacțiunea benzenului cu azotul (p. 164). În această observație a celebrului chimist francez, trebuie, într-o oarecare măsură, să vedem justificarea presupunerii că

pe care am afirmat-o mai sus, și anume că argonul este o modificare polimerică a azotului și conține N_3 în particule, în timp ce azotul obișnuit conține N_2. Dacă această presupunere este în cele din urmă justificată, atunci interesul argonului nu numai că nu va scădea, dar va crește și mai mult. Cu toate acestea, pentru o concluzie finală, trebuie așteptate și alte observații și date detaliate de la Rayleigh și Ramsay.

Ultima veste pe care am primit-o de la Londra spune că prof. Ramsay a extras argon și, judecând după spectru, heliu din mineralul klevit (conținând PbO, UO_3, U_2O_3 etc.), atunci când a fost tratat cu acid

sulfuric (vezi p. 396, vyn. 35). Acumularea unor astfel de informații noi, desigur, după studiul lor detaliat și cu mai multe fațete, poate extinde în mod semnificativ stocul de cunoștințe chimice, care, mergând constant înainte, nu pot fi epuizate în această eră de Fundamentele chimiei, deși, poate, vor servesc ca o nouă confirmare a legitimității „periodice” a articolelor.

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 6, St. Petersburg, 1896, pp. 749-755)

3g

O ÎNCERCARE PENTRU O ÎNȚELEGERE CHIMĂ A ETERULUI LUMII

(octombrie 1902)

[5] Din timpuri imemoriale, gândul înțelepților a bătut ca peștele pe gheață în lupta sa pentru unitate în toate, adică în căutarea „începutului tuturor începuturilor”, dar a reușit doar că trebuie încă recunoașteți cognitivul inseparabil, dar nu contopit, trinitatea eternului și originalului: substanța (materia), forța (energia) și spiritul, deși este imposibil să le distingem complet, fără misticism evident. Distincția și chiar opoziția, care se întâlnește încă des ca o rămășiță a Evului Mediu, doar materialul din spiritual, sau, ceea ce este și mai puțin obișnuit, doar se odihnește din mișcare, nu au putut rezista curiozității gândirii, deoarece exprimă extremitate. și, cel mai important, pentru că pacea nu este în care, chiar și în moarte, nu poate fi găsită, iar spiritualul este de conceput doar în abstract, ci în realitate este cunoscut doar prin perceptibilul material, adică în combinație cu materia și energie, care în sine nu este nici conștientă

■ fără materie, întrucât mişcarea cere şi presupune mişcarea, care în sine este posibilă numai mental fără nicio mişcare şi se numeşte materie. Nici să se îmbine complet, nici să se separe complet, nici să prezinte forme de tranziție pentru spirit, ♦forță și materie, nu poate nimeni, cu excepția misticilor vădiți și a celor extremi care nu vor să știe nimic despre nimic spiritual: minte, voință, dorințe, iubire și conștientizare de sine. Să lăsăm dualismul lor în seama acestor mistici și să acordăm atenție faptului că oamenii au recunoscut eternitatea, o esență neschimbată, absența unei noi origini sau a dispariției și constanța manifestărilor sau schimbărilor evolutive, nu numai pentru spirit, ci și pentru energie sau forță., precum și pentru materie sau substanțe. Înțelegerea științifică a mediului și, prin urmare, posibilitatea de a-l poseda în folosul uman, și nu pentru o simplă senzație (contemplare) și descriere mai mult sau mai puțin romantică (adică latin-medieval) începe doar cu recunoașterea eternității originare. dintre cele studiate, așa cum se vede mai bine chiar deasupra chimiei, care, ca știință pură, exactă și aplicată, provine de la Lavoisier, care a recunoscut și a arătat „eternitatea materiei”, împreună cu variabilitatea ei constantă, evolutivă. Aceasta, în mare parte vagă, dar încă supusă analizei, înțelegerea trinității originare

a cunoașterii (substanță, forță și spirit) formează baza realismului modern, care este profund diferit atât de cel antic, cât și de cel recent, chiar și până în zilele noastre. materialism unitar larg răspândit, care se străduiește să cunoască totul, din materie și mișcarea ei *, și din chiar mai mult

* Potrivit lui Democrit, care a scris cu aproximativ 400 de ani înainte de PX: „spiritul, precum focul, este format din atomi mici, rotunzi, netezi, cei mai mobili, ușor și peste tot pătrunzători, a căror mișcare constituie fenomenul vieții”. Cred că nimic de genul ăsta nu a fost vreodată visat, nici măcar în delir, de către orice naturalist modern, și chiar de către un materialist inveterat al timpurilor moderne. Clasicii antichității au o mulțime de extreme atât de dure și de prisos, care întâmplător (desigur, împotriva voinței profesorilor rezonabili) și involuntar infectează tinerii atunci când deținerea pregătirii clasice este pusă ca bază a învățământului general primar. Înțelepciunea clasică a intrat în tot ceea ce este real, dar ar fi timpul să punem capăt prostiei clasice, deoarece au terminat cu multe, multe lucruri,

spiritualism unitar străvechi și, de asemenea, pe alocuri încă neuitat, parcă ar înțelege totul, pornind de la unul spiritual. Chiar cred că „realismul” modern este cel mai clar și pe deplin caracterizat de recunoașterea eternității, a evoluției și a legăturilor: materie, forțe și spirit.

Deci, din câte înțeleg, oamenii de știință ai naturii - realiștii * * gândesc, iar acest lucru îi liniștește într-o oarecare măsură atunci când studiază materia, formele și forțele ei care acționează în ea și când se străduiesc să-și cunoască legile eterne. Dar au cauzele lor secundare de anxietate constantă. O mulțime. Aleg ca subiect al articolului unul dintre ele și anume eterul lumii, sau pur și simplu „eter”. În cunoscuta enciclopedie concisă a lui Larousse (Pierre Larousse, Dictionnaire complet illustré), care constituie într-un fel un extras și o listă a celor modern-cunoscute și recunoscute, așa este definit „eterul” (eterul): „a fluid fără greutate, elastic, care umple spațiul, pătrunzând în toate corpurile și recunoscut de fizicieni drept cauza luminii, căldurii, electricității etc. Nu se vorbește multe, dar suficient pentru a deruta naturaliștii gânditori. Ei nu pot să nu recunoască proprietățile materiei (aici, „lichid”) din spatele eterului, dar în același timp l-au inventat ca un „mediu” mondial care umple tot spațiul gol și toate corpurile pentru a înțelege măcar puțin. transmiterea cu ajutorul mișcării acestui mediu.energie pe distanțe, și a recunoscut în acest mediu diverse modificări structurale (deformații) și perturbații (perturbații), care se observă la solide, lichide și substanțe gazoase, în vederea interpretării fenomenelor. de lumină, electricitate și chiar gravitație. In acest

inevitabil în primele perioade ale apariţiei gândirii stricte. Este mai bine să inventezi noi prostii decât să o repeți pe cea veche, care i-a

condus pe clasici la fragilitate atât în gândire, cât și în relațiile sociale.

* Dar printre adevărații oameni de știință natural există, fără îndoială, în primul rând, empiristi necugetați, în al doilea rând, materialiști și, în al treilea rând, proprii lor spiritiști, dar cred că numărul celor care sunt necugetați scade rapid, au rămas foarte puțini materialiști, iar spiritiştii cu atât mai mult.

este imposibil [7] să arăți gravitația unui mediu lichid dacă acest lichid pătrunde peste tot și în toate, la fel cum a fost imposibil să cunoști gravitația aerului până când au găsit pompe de aer capabile să elimine aerul. Dar nu se poate nega greutatea eterului, pentru că încă de pe vremea lui Galileo și Newton, capacitatea de a atrage, adică de a cântări, a fost definiția primară a materiei. Printr-o combinație de ipoteze, W. Thomson (Lord Kelvin) a ajuns la concluzia că un metru cub de eter ar trebui să cântărească aproximativ cel puțin 0,000,000,000,000,000 1 gram, dacă este un metru cub. un metru de apă cântărește aproximativ 1.000.000 de grame *, iar pentru cel mai ușor - hidrogen - gaz la 0 ° și la presiunea atmosferică obișnuită, cu. metrul cântărește aproximativ 90 de grame. Într-o dorință cu totul legitimă de a da greutate sau masă eterului, începe acea anxietate a naturaliștilor gânditori, care a fost menționată mai sus, pentru că se pune întrebarea: la ce presiune și la ce temperatură are eterul greutatea indicată? La urma urmei, chiar și pentru apă și hidrogen la presiuni neglijabil de scăzute sau cu creșteri enorme ale temperaturii, ar trebui să ne așteptăm la aceeași densitate scăzută ca cea indicată mai sus pentru eter. Dacă vorbim despre densitatea eterului în spațiul interplanetar, atunci atât vaporii de apă, cât și hidrogenul nu pot avea, în ciuda temperaturii scăzute, o densitate vizibilă, măsurabilă, deoarece acolo presiunile determinate de gravitație sunt neglijabile. Din punct de vedere mental, ne putem imagina că spațiul interplanetar este umplut cu astfel de rămășițe rarefiate de tot felul de vapori și gaze. Chiar și atunci, se va obține acord cu binecunoscutele ipoteze cosmogonice ale lui Kant, Laplace și alții, străduindu-se să clarifice unitatea planului de formare a lumilor, uniformitatea compoziției chimice a întregului univers, indicată de studii spectrometrice, vor fi înțelese, întrucât conform

* Alții, de exemplu, printre ruși I. O. Yarkovsky, în broșura: „Densitatea eterului luminii” (Bryansk, 1901. Această broșură mi-a devenit cunoscută abia după sfârșitul acestui articol), recunosc o densitate diferită a eter decât V. Thomson, pe baza altor considerente. Pentru scopul nostru, nu o valoare numerică este importantă, ci dorința de a o găsi, arătând că, conform conștiinței generale, eterul este o substanță grea.

societatea va stabili un schimb – prin mijlocirea eterului – între toate lumile. Studiul elasticității sau compresibilității gazelor la presiuni joase, conceput de mine în anii 70 și realizat parțial concomitent, a avut, printre altele, scopul de a urmări, pe cât posibil, metodele existente de măsurare a scăzute. presiuni, modificări ale gazelor la presiuni joase. Așa-zisele abateri pozitive de la legea Boyle-Mariotte observate pentru toate gazele (de mine și M. L. Kirpichev, 1874), apoi confirmate de mulți și, de altfel, de Ramsay (deși încă nerecunoscute de alți cercetători), până la Într-o oarecare măsură, ele indică uniformitatea comportării tuturor gazelor și tendința lor cu o scădere a presiunii [8] la o anumită limită în expansiune, așa cum există o limită pentru condensare - în lichefiere și o stare critică * . Dar în observarea unor presiuni foarte scăzute s-au întâmpinat dificultăți insurmontabile, cu atât mai mult cu cât, pentru a determina presiuni foarte mici, s-a dovedit imposibilă înlocuirea mercurului cu lichide mai ușoare (de exemplu, acid sulfuric sau uleiuri din petrol) , pentru că s-au dovedit a fi capabile să elibereze cantități neglijabil de mici, totuși, clar vizibile ale unor gaze, deși anterior fuseseră ținute săptămâni întregi la 100 ° în vid livrat de cele mai bune pompe. Astfel, s-a dovedit a fi practic imposibil să se măsoare presiunile cu o precizie mai mică de zecimi de milimetru din înălțimea coloanei de mercur și aici este vorba de rarefacție, similară cu cele care ar trebui presupuse.

* Din anii 1970 mă deranjează întrebarea: ce este eterul în sens chimic? Este strâns legat de sistemul periodic de elemente și a fost trezit în mine de el, Oh, dar abia acum îndrăznesc să vorbesc despre asta. La început am crezut că eterul este suma celor mai rare gaze în stare limită. Experimentele au fost efectuate de mine la presiuni scăzute - pentru a obține indicii de răspuns. Dar am tăcut, pentru că nu eram mulțumit de ceea ce s-a oferit în timpul primelor experimente. Răspunsul meu prezent este diferit, nici nu mă mulțumește pe deplin. Și am mai tăcut de bunăvoie o vreme, dar nu mai am ani înainte de reflecție și nicio oportunitate de a continua încercări experimentale și, prin urmare, decid să prezint subiectul în forma sa imatură, crezând că este și greșit să-l tac. .

a rămâne în urmă chiar și la o altitudine de 50 de kilometri deasupra nivelului mărilor noastre este valori prea mari. Prin urmare, conceptul de eter ca gaz extrem de rarefiat al atmosferei nu poate fi supus până acum cercetării și măsurătorilor experimentale, care singure sunt capabile să direcționeze (induce) gândirea pe căile corecte și apoi să conducă la consecințe, din nou supuse experimentului și măsurarea „verificarea.

Dar chiar și în afară de aceasta, ideea eterului mondial ca rarefacție supremă a vaporilor și gazelor nu rezistă nici măcar la primii pași de

gândire - datorită faptului că eterul nu poate fi reprezentat altfel decât ca o substanță care pătrunde totul. și peste tot; vaporii și gazele nu. Ele se condensează odată cu creșterea presiunii și nu pot fi imaginate a fi conținute în toate substanțele, deși sunt larg răspândite în toate corpurile naturii, chiar și în aeroliți. Mai mult - și acest lucru este cel mai important - ele sunt infinit diverse în natura lor chimică și în relațiile lor cu alte substanțe; eterul este uniform peste tot, din câte știm. Fiind eterogene în proprietățile lor chimice, vaporii și gazele cunoscute de noi ar trebui să aibă un efect chimic divers asupra corpurilor pe care le pătrund, dacă eterul ar fi totalitatea lor.

Înainte de a merge mai departe, consider că este inevitabil necesar să fac o rezervă cu privire la considerentele chimice pe care le introduc aici și mai jos. Era greu să le eviți când discutam despre eterul lumii, dar pe vremea lui Galileo și Newton era încă posibil. Astăzi, însă, acest lucru ar fi contrar celor mai de bază principii ale disciplinei filozofiei naturii, deoarece din vremea lui Lavoisier, Dalton și Avogadro-Gerard, chimia a primit toate cele mai înalte drepturi de cetățenie în societatea științelor naturale și, plasând masa (greutatea) materiei în fruntea tuturor generalizărilor sale, i-a urmat pe Galileo și Newton. Mai mult, prin chimie, doar cu metodele ei, dorința cu adevărat a prins rădăcini în toate științele naturii de a căuta o soluție la toate problemele legate de corpuri și fenomene finite, măsurabile, în înțelegerea [interacțiunii separatității lor infinit de mici, numite

atomi, dar în esență (după ideea reală) concepebili ca indivizi indivizibili chimic, neavând nimic în comun cu atomii indivizibili mecanic ai metafizicienilor antici. Dovezile pentru aceasta din urmă sunt numeroase, dar este suficient să menționăm că atomii moderni au fost explicați de mai multe ori prin inele vortex (vortex), că dorința de a înțelege compoziția atomilor chimici fie unul de la altul, fie din „materia primară” este încă. în viață și că tocmai recent, în special în ceea ce privește substanțele radioactive, a început să recunoască diviziunea atomilor chimici în „electroni” mai mici, iar toate acestea nu ar fi posibil din punct de vedere logic dacă „atomii” ar fi recunoscuți ca fiind indivizibili din punct de vedere mecanic. Viziunea chimică asupra lumii poate fi exprimată figurativ, asemănând atomii chimiștilor cu corpurile cerești: stele, soarele, planetele, sateliții, cometele etc. etc., așa se face adăugarea de particule întregi din atomi și din particule de corpuri și substanțe, apare. Pentru chimia modernă, acesta nu este un simplu joc de cuvinte sau mai mult de o comparație, ci realitatea în sine, care ghidează toate cercetările, tot felul de analize și sinteze ale chimiei. q Are propriul microcosmos în regiunile invizibile și, fiind o știință arhireală, operează tot timpul cu separarea sa invizibilă, fără să se gândească deloc să le considere indivizibile mecanic. Atomii și particulele (moleculele), despre care se vorbește inevitabil în toate părțile mecanicii și fizicii moderne, nu pot fi altceva decât atomi și particule determinate de chimie,

deoarece acest lucru este cerut de unitatea cunoașterii. Prin urmare, metafizica timpului nostru, dacă vrea să ajute cunoașterea, trebuie să înțeleagă atomii în același mod în care oamenii de știință natural îi pot înțelege, și nu în maniera vechilor meia-fizicieni ai modelului chinezo-grec. Dacă gravitația universală newtoniană a dezvăluit cu adevărat forțe care acționează întotdeauna chiar și la distanțe infinit de mari, atunci cunoștințele de chimie inspirate de Lavoisier, Dalton și Avogadro-Gerard au dezvăluit forțe care acționează întotdeauna la distanțe nemăsurat de mici și au arătat

atât enormitatea [10] a acestor forțe (care este evidentă, de exemplu, din faptul că aceste forțe lichefiază cu ușurință gazele precum hidrogenul, care a fost lichefiat abia recent printr-o combinație de eforturi fizice și mecanice), cât și convertibilitatea lor în toate alte forme de manifestare a energiei, deoarece forțele chimice (de exemplu, în timpul arderii) sunt realizate mecanic și fizic. Prin urmare, toate conceptele moderne de bază ale științelor naturii - de unde eterul mondial - trebuie inevitabil discutate sub influența combinată a cunoștințelor de mecanică, fizică și chimie și, deși conceptul de eter s-a născut în fizică, și deși indiferența sceptică. încearcă să vadă o „ipoteză de lucru” în orice, gânditor Naturistul, care caută realitatea însăși așa cum este ea și care nu se mulțumește cu imaginile vagi ale felinarului magic al fanteziei, cel puțin înfrumusețate cu cea mai logică analiză. , nu poate decât să își pună întrebarea: ce fel de substanță este aceasta în sensul chimic?

Încercarea mea începe cu această întrebare.

Înainte de a-mi prezenta răspunsul fezabil la întrebarea naturii chimice a eterului, consider că este de datoria mea să-mi exprim părerea despre opinia pe care am citit-o printre rânduri și am auzit-o de mai multe ori de la prietenii mei științifici care cred în unitatea substanță a elementelor chimice (sau a corpurilor simple) și în originea lor dintr-o singură materie primară. Pentru ei, eterul conține această materie primară într-o formă necompusă, adică nu sub formă de atomi chimici elementari și particulele și substanțele formate de ei, ci sub forma unui principiu compozit din care au fost formați atomii chimici înșiși. Este imposibil să nu recunoaștem latura fascinantă într-o astfel de vedere. Așa cum lumile sunt uneori prezentate ca fiind formate din corpuri deconectate (praf cosmic solid, bile de foc etc.), la fel atomii sunt prezentați ca provenind din materia primară. Lumile consacrate rămân, dar praf cosmic, comete, bile de foc etc., rămân alături de ele în spațiu, din care adăugarea lor este deja asumată de mulți. Deci atomii formați rămân, dar alături de ei s-a păstrat materialul lor, adică eterul atotpătrunzător și primordial, și între ei se mișcă. În același timp, unii cred că există o serie de fenomene vizibile în care

Atomii liberi se prăbușesc în praful lor, adică în materie primară, la fel cum cometele se prăbușesc în fluxuri de stele căzătoare. Chimiștii și fizicienii care gândesc în acest fel își imaginează că, pe măsură ce schimbările geologice sau pe măsură ce adăugarea și dezintegrarea lumilor au loc în fața ochilor noștri, așa în fața noastră, în tăcere, atomii sunt distruși și recompuși din nou în evoluția lor eternă. Alții, fără a nega o astfel de posibilitate - sub forma unui caz deosebit de rar și excepțional, consideră că lumea atomilor este ferm construită în firmament și consideră că este imposibil să direcționeze experimentul pentru a prinde acest lucru, adică consideră că este imposibil să împrăștii atomii. în experimentul în materie sau formă primară din Înaintea ochilor noștri, noi atomi [11] ai elementelor chimice, adică se înțelege că procesul de origine a acestora a fost o dată și încheiat pentru totdeauna, dar în eter ei văd rămășițe, deșeuri. Nu e de luat în seamă cu aceștia din urmă, realiștii, pentru că, cu o asemenea idee, gânditorii se ghidează nu după consecințele observațiilor sau ale experimentelor, ci numai după imaginație, a cărei libertate este garantată în republica științei. Dar cu cei dintâi, adică cu adevărații admiratori ai evoluției continue a materiei atomilor, este inevitabil să luăm în considerare realismul chimic, deoarece punctele de plecare ale științei noastre sunt nu numai faptul că întreaga masă totală a materiei este constantă, ci și acele forme de materie care sunt înțelese ca atomi elementari și apar separat ca „corpuri simple”, recunoscute ca incapabile să se transforme unul în altul. Dacă eterul ar proveni din atomi și atomii ar fi alcătuiți din el, atunci ar fi imposibil să negem formarea unor atomi noi, fără precedent, și ar trebui să recunoaștem posibilitatea dispariției unei părți din corpurile simple luate în acțiune, în timpul anumite observații și experimente. Cu mult timp în urmă, o masă de oameni, după o veche prejudecată, credea într-o asemenea posibilitate, iar dacă această opinie nu ar fi persistat în zilele noastre, Emmensii nu ar fi apărut în S.A.S. State., căutând, în felul alchimiştilor, să transforme argintul în aur, sau unor oameni de ştiinţă precum Fittika (F. Fittica), în Germania, care până de curând, în 1900, au încercat să demonstreze că fosforul poate fi transformat în arsenic. Multe cazuri de o astfel de transformare a unor corpuri simple în alte descrieri

a avut loc în cei 50 de ani în care am urmărit îndeaproape literatura de specialitate chimică. Dar de fiecare dată, când astfel de cazuri au fost examinate cu atenție, s-a dovedit fie o simplă eroare de prejudecată, fie o acuratețe insuficientă a studiului și, din nou, * Nu intenționez să apăr aici identitatea individuală a elementelor chimice. Ar trebui, totuși, să-mi amintesc acest lucru când luăm în considerare eterul, deoarece, pe lângă lipsa chimică de dovezi, mi se pare că este imposibil să avem o înțelegere reală a eterului ca substanță primară, deoarece în substanțe, masă sau greutate și relațiile chimice ar trebui

considerate primele accesorii: - primul pentru înțelegerea majorității fenomenelor la toate distanțele, până la infinit de mari, iar cel de-al doilea - la distanțe nemăsurat de mici sau proporționale cu mărimile acelor individualități mai mici care se numesc atomi. Dacă ar fi vorba doar de acel eter care [12] umple spațiul dintre corpurile lumii (soarele, planetele etc.). și transferă energie între ele, atunci ar fi posibil - cu păcatul la jumătate, să se limiteze doar la presupunerea masei, fără a atinge chimia ei, s-ar putea chiar considera că eterul conține „materie primară”, așa cum se poate vorbi despre masa planetei, fără a atinge principiile sale chimice constitutive. Dar eterul complet, ca să spunem așa, fără sânge, mai aproape de nimic definit pierde în cele din urmă toată * realitatea și constituie cauza anxietății naturaliștilor gânditori, de îndată ce coborâm din cer pe pământ și îl recunoaștem ca pătrunzând în toate corpurile naturii. . Necesitatea pătrunderii ușoare și complete a tuturor corpurilor de către eter ar trebui recunoscută nu numai de dragul înțelegerii multitudinii de binecunoscute

* Despre această prejudecată, care iese încă adesea din oceanul nemărginit al gândirii, eu, la rândul meu, am vorbit cu toată claritatea posibilă pentru mine într-una dintre lecturile Faraday de la London Chemical Society din 4 iulie 1988 (vezi Mendeleev: „Două lecturi londoneze”) și într-un articol special „Aur din argint”, © publicat în „Journal of Journals” în 1897 (editat de prof. Tarkhanov), și, prin urmare, nu consider că este necesar să revin la aceasta, mi se pare un subiect plictisitor.

fenomenele cosmice, începând cu cele optice (la care nu consider necesar să mă opresc), dar și datorită marii elasticități și, ca să spunem așa, subtilității materiei eterice, ale cărei atomi întotdeauna și totul sunt imaginați doar ca foarte mic în comparație cu atomii și particulele substanțe cunoscute chimic, adică similar cu aeroliții dintre planete. Mai mult, o astfel de permeabilitate a tuturor corpurilor de către eter explică și imposibilitatea izolării acestei substanțe, la fel cum este imposibil să colectezi apă sau aer într-o sită, așa cum ar trebui luate în considerare toate substanțele solide sau alte substanțe și bariere pentru eter. . Capacitatea eterului de a pătrunde peste tot, în toate corpurile, poate fi totuși înțeleasă ca cel mai înalt grad de dezvoltare a acelei pătrunderi a gazelor prin bariere continue, pe care Trem a studiat-o pentru cauciuc în raport cu multe gaze, iar Deville și alții au găsit-o pentru fier si platina in raport cu hidrogenul * .

Deținând o greutate atomică mică și cea mai mică densitate dintre toate gazele cunoscute, hidrogenul nu numai că curge sau difuzează mai puternic sau mai rapid decât orice alte gaze prin cele mai mici găuri, dar este și capabil să pătrundă prin pereții solizi de metale precum platina și în special paladiu. , prin care alte gaze nu patrund. Dar aici, fără îndoială, nu numai viteza de mișcare a particulelor de hidrogen, care este strâns legată de densitatea sa scăzută, ci și

capacitatea chimică a aceleiași descărcări, care se manifestă atât în formarea de corpuri complexe care conțin hidrogen, cât și în formarea de soluții, aliaje și altele asemenea, așa-numitele conexiuni nedefinite. Mecanismul acestei pătrunderi poate fi reprezentat ca similar, pe suprafața unui corp permeabil, cu dizolvarea unui gaz într-un lichid, adică cu săritul particulelor acestuia în golurile dintre particulele de lichid, încetinirea a mișcării (parțial de o oarecare îngroșare a gazului) și un fel de coordonare a mișcărilor ambelor tipuri de particule. În masa unui corp permeabil [13], gazul comprimat absorbit pe suprafața de contact, desigur, se propagă

* Acum (din 1904) permeabilitatea gazelor la temperaturi ridicate a fost dovedită nu numai pentru sticlă, porțelan etc., ci și pentru cuarț.

rătăcește în toate direcțiile, difuzând de la strat la strat, dacă în experimentele lui Roberts-Austen chiar și aurul a difuzat în plumb solid pe baza acelorași forțe. În cele din urmă, pe cealaltă suprafață a corpului permeabil, gazul comprimat găsește o oportunitate de a scăpa într-o mai mare libertate și, în timp ce se acumulează la presiunea inițială, va pătrunde acolo unde este absent sau unde este puțin din el, adică va intra in bariera mai mult din partea excesului de presiune, decat in sens invers. Când presiunile sunt egalizate, nu va exista odihnă, ci un echilibru mobil, adică același număr de particule sau atomi va pătrunde și va părăsi bariera de fiecare parte. Presupunând, și acest lucru este necesar, permeabilitatea eterului în raport cu toate substanțele, trebuie să îi atribuim, în primul rând, ușurința și elasticitatea, adică viteza propriei mișcări, chiar mai dezvoltată decât pentru hidrogen și, ceea ce este întotdeauna mai important, trebuie să se atribuie și mai puțin decât pentru hidrogen, capacitatea de a forma anumiți compuși chimici cu corpuri permeabile, întrucât aceștia din urmă se caracterizează tocmai prin faptul că atomii eterogene formează sisteme sau particule în care diferite elemente se mișcă împreună sau în conformitate, deoarece sistemul solar este caracterizat prin mișcarea dependentă, consonantă și comună a numeroaselor corpuri de iluminat care îl formează. Și din moment ce trebuie să presupunem că o astfel de mișcare comună a hidrogenului, de exemplu, cu paladiu, care este permeabil la acesta, are loc într-adevăr pentru acei atomi de hidrogen care se află în mediul atomilor de paladiu și că hidrogenul cu paladiu îi conferă specificul compusul Pd_2H (sau altul), dar atunci când este încălzit, se disociază ușor, mi se pare că ar trebui să presupunem că atomii de eter sunt lipsiți într-o măsură atât de mare de aceasta, deja slabă pentru hidrogen, capacitatea de a forma anumiți compuși , că pentru ei orice temperatură este disociativă și, prin urmare, nimic altceva decât o anumită condensare în mediul atomilor de materie obișnuită nu poate fi recunoscută pentru eter.

O astfel de presupunere, adică. negarea pentru materie sau pentru atomii eterului a oricărei tendințe de a forma orice fel de compuși

stabili cu alte elemente chimice, pentru încă câțiva ani 31 Legea periodică

în urmă, ar fi fost considerat complet arbitrar și, prin urmare, puțin probabil chiar și ipotetic, deoarece toate corpurile și elementele simple cunoscute până de curând, într-un fel sau altul, mai dure sau mai ușoare și mai puternice sau mai șubrede, au intrat direct sau indirect în combinații reciproce, iar apoi să-ți imaginezi o substanță complet lipsită de orice tendință de a suferi orice modificări chimice sub influența altor substanțe și străină de capacitatea de a forma particule complexe ar fi prea îndrăzneț și lipsit de orice realitate, adică străin de realitatea cunoscută. Dar în 1894, Lordul Rayleigh și prof. [14] Ramsay descoperă argonul în aer și îl definește ca fiind cea mai inactivă dintre toate substanțele gazoase cunoscute și orice alte substanțe. A urmat curând descoperirea heliului de către Ramsay, pe care, din spectrul său luminos, Lockyer l-a prevăzut ca un corp simplu special în soare; iar apoi Ramsay și Travers au descoperit în aerul lichefiat încă trei gaze inactive precum argonul: neonul, kriptonul și xenonul, deși conținutul lor în aer este neglijabil și ar trebui luat în considerare pentru heliu și xenon cu milioanemi din volum și greutatea aerului*. Pentru aceste cinci gaze noi, care, împreună cu descoperirea substanțelor radioactive, constituie una dintre cele mai strălucite descoperiri experimentale de la sfârșitul secolului al XIX-lea, nu s-au obținut încă compuși complexi, deși au dezvoltat în mod clar capacitatea de lichefiere și dizolvare, adică să formeze așa-numiții compuși nedeterminați, atât de ușor de disociat. Prin urmare, acum, dintr-un punct de vedere real, este deja posibil să recunoaștem substanța eterului ca fiind lipsită - cu capacitatea de a pătrunde în toate substanțele - capacitatea de a forma orice compuși chimici stabili cu atomi chimici obișnuiți. În consecință, eterul mondial poate fi reprezentat, precum heliul și argonul, ca un gaz incapabil de compuși chimici.

Rămânând pe motive pur chimice, am încercat la început să arătăm imposibilitatea înțelegerii eterului fie ca vapor difuz.

* Gazele grupului de argon sunt descrise mai detaliat în ultimele ediții ale lucrării mele Fundamentals of Chemistry.

sau un gaz de substanțe omniprezente, nici ca praful atomic al unei substanțe primare, din care mulți încă recunosc adesea adăugarea de atomi elementari și apoi au ajuns la concluzia că în eter trebuie să se vadă o substanță care este lipsită de capacitatea să intre în orice

compuși chimici definiți , care este caracteristic heliului, argonului și analogilor lor recent descoperite.

Acesta este primul pas în călătoria noastră; pe el, deși nu pentru mult timp, este necesar să se oprească. Când recunoaștem eterul ca gaz, aceasta înseamnă, în primul rând, că ne străduim să atribuim conceptul lui conceptelor obișnuite, reale, ale celor trei stări ale materiei: gazos, lichid și solid. Aici nu este necesar să recunoaștem, așa cum face Crookes, o a patra stare specială care eluda o înțelegere reală a naturii lucrurilor. Cu această presupunere, căptușeala misterioasă, aproape spiritualistă, din eter este aruncată. Spunând că este un gaz, îl recunoaștem evident drept „lichid” în sensul larg al cuvântului, întrucât gazele în general sunt lichide elastice, lipsite de coeziune, adică acea capacitate a lichidelor reale, care se manifestă sub forma a proprietății de a forma - din cauza coeziunii - picături, ridicări în tuburile capilare (capilare) etc. În [15] lichide, măsura coeziunii este o valoare definită, finită, în gaze este aproape de zero sau, dacă de exemplu, valoarea este foarte mică. Dacă eterul este un gaz, înseamnă că are propria sa greutate; este inevitabil să-i atribuim, dacă nu să respingem de dragul lui întreaga concepție despre știința naturii, care duce de la Galileo, Newton și Lavoisier. Dar dacă eterul are o permeabilitate atât de dezvoltată încât trece prin tot felul de învelișuri, atunci nu ne putem gândi nici măcar să-și găsească masa direct din experiență într-un anumit număr de alte corpuri sau greutatea unui anumit volum în anumite condiții, și de aceea nu trebuie spus despre eterul fără greutate, ci doar despre imposibilitatea cântăririi lui. Bineînțeles, există o ipoteză ascunsă aici, dar este absolut reală, și nu un fel de una mistică care inspiră o mare îngrijorare oamenilor de știință naturală gânditori.

Tot ceea ce a precedat, mi se pare, nu numai că nu contrazice ideea general acceptată a eterului lumii, dar este direct de acord cu ea. Adăugarea pe care am făcut-o, străduindu-ne să realizăm mai îndeaproape conceptul de eter, constă doar în faptul că am ajuns la necesitatea și posibilitatea de a atribui eterului proprietățile gazelor asemănătoare heliului și argonului și cea mai mare măsură incapacitatea de a intra în compuși chimici reali. Este necesar să mă opresc asupra acestui concept, care este premisa centrală a încercării mele, mai detaliat decât pe orice altă latură a unui subiect complex și important, de exemplu, asupra rezistenței mediului eteric la mișcarea corpurilor cerești, urmărind Boyle-Marriott sau van der Waals asupra elasticității enorme a masei eterice, asupra măsurării condensării și elasticității sale în diferite corpuri și în spațiul ceresc etc. Mi se pare că toate aceste aspecte sunt disponibile pentru o discuție reală și acum, dar ne-ar trage prea departe, și totuși întrebarea principală - despre compoziția chimică a eterului - ar rămâne agățată în gol și fără ea se poate. să nu fie, după părerea mea, nicio realitate în judecata despre eter; după cutare sau cutare răspuns la această întrebare, poate, va fi

posibil să mergem mai departe într-o înțelegere reală a altor relații ale eterului. Prin urmare, în continuare voi vorbi doar despre încercarea mea de a înțelege chimia eterului, pe baza a două prevederi principale și anume : 1) eterul este cel mai ușor - în acest sens limitativ - gaz, care are un grad ridicat de permeabilitate, ceea ce în sensul fizico-chimic înseamnă că particulele sale au o greutate relativ mică și au o viteză mai mare a mișcării lor înainte decât pentru orice alte gaze * și 2) eter

* Mi se pare de imaginat că eterul mondial nu este un gaz complet omogen, ci un amestec de mai multe, aproape de limită, adică este compus [16] ca atmosfera noastră pământească dintr-un amestec de mai multe gaze. Hó, admițând acest lucru, am complica și mai mult luarea în considerare a subiectului și, prin urmare, de dragul simplificării, vorbesc mai departe doar de un gaz limitator omogen, care poate reprezenta proprietățile ce aparțin eterului.

există un corp simplu, lipsit de capacitatea [16] de a se lichefia și de a intra într-o combinație chimică parțială și reacție cu orice alte substanțe simple sau complexe, deși este capabil să le pătrundă, la fel cum sunt capabili heliul, argonul și analogii lor. a se dizolva in apa si alte lichide .

Aspectele ulterioare ale încercării mele - de a înțelege natura eterului - sunt atât de strâns legate de heliu, argon și analogii lor și cu sistemul periodic de elemente, încât înainte de a merge mai departe, trebuie să mă opresc în special asupra acestor subiecte și a conexiunii lor reciproce. .

Când, în 1869, pe baza convergențelor deja observate de Dumas, Lensen, Pettenkofer și alții, între valorile greutăților atomice ale elementelor similare, am stabilit o relație periodică între proprietățile tuturor elementelor și adevăratele lor cele (adică, conform sistemului Avogadro-Gerard Odată cu adăugările lui Cannicaro și cu modificările aduse de legalitatea periodică) a greutăților atomice, nu numai că un singur element nu era cunoscut ca fiind incapabil să formeze anumiți compuși complecși, dar a fost chiar imposibil de bănuit posibilitatea existenţei unor asemenea elemente. Prin urmare, în sistemul periodic dat de mine în forma în care s-a păstrat până în zilele noastre, și anume, în aranjarea pe grupe, serii și perioade (vezi ediția I a cărții mele „Fundamentals of Chemistry”, numărul 3, publicat în 1870 și articolele mele în jurnalul Societății Ruse de Chimie în 1869 θ), sistemul de elemente a început cu grupul I-yi din rândul 1, unde a fost plasat hidrogenul, cel mai ușor dintre elemente, judecând după greutatea atomică. și este încă plasat cel mai ușor gaz, judecând după densitate, la o presiune și temperatură date. Nu mi-a trecut niciodată prin cap că hidrogenul ar trebui să înceapă o serie de elemente, deși nu a fost mai ușor și totuși nu există un singur alt gaz elementar sau complex printre cele cunoscute. Rămânând pe teren real, am decis să prezic nu numai existența unor elemente necunoscute în

mediul celor cunoscute, ci și proprietățile lor, atât chimice, cât și fizice, pentru ele însele în stare liberă (corpuri simple) și pentru compușii lor. Aceasta, după cum se știe, a fost justificată de descoperirile ulterioare: galiu - Lecocom de

Boabodran® scandium de Nilsson și, cel mai strălucit dintre toate, germanium de Clement Winkler, bunul meu prieten și coleg științific (acum decedat). Aceste predicții erau, în esență, ceea ce se numește în matematică interpolare, adică găsirea de puncte intermediare pe baza celor extreme, atunci când se cunoaște legea (sau direcția curbei care o exprimă), conform căreia urmează punctele [17].] unul după altul . Prin urmare, justificarea a ceea ce a fost prezis nu este altceva decât o modalitate de afirmare a legalității și, prin urmare, acum ne putem baza în siguranță pe faptul că în 1869-1871. era doar probabil și încrezător să admitem că elementele chimice și compușii lor sunt într-o dependență periodică de greutățile atomice ale elementelor. Era imposibil de explorat, adică de a găsi puncte în afara limitelor cunoscutului, pe baza unei legalități încă nestabilite. Dar când se stabilește, se poate decide asupra lui, iar ceea ce se va spune mai departe despre eter, ca element mult mai ușor decât hidrogenul, constituie o astfel de exploatare. Hotărârea mea, cu precauția care ar trebui să fie caracteristică oricărui lucrător în știință, este determinată de două considerente. În primul rând, cred că nu mai este posibil să amân - din cauza bătrâneții mele. Și, în al doilea rând, în ultimul timp au început să se vorbească mult și adesea despre scindarea atomilor în electroni mai mici, dar mi se pare că o astfel de scindare ar trebui considerată nu atât o idee metafizică, cât o idee metachimică, care decurge din absența oricărei considerații specifice referitoare la eterul chimic și am vrut să pun în locul unor idei vagi o idee mai realistă a naturii chimice a eterului, pentru că până când ceva nu arată fie transformarea materiei obișnuite în eter și invers, fie transformarea dintr-un element în altul, orice idee a atomilor de fragmentare ar trebui considerată, în opinia mea, contrară disciplinei științifice moderne, iar acele fenomene în care fragmentarea atomilor este recunoscută pot fi înțelese ca separarea atomilor eterului, care pătrunde peste tot și este recunoscut de toată lumea. Într-un cuvânt, mi se pare, deși riscant, dar oportun să vorbim despre natura chimică a eterului,

mai ales că, din câte știu eu, nimeni nu a vorbit încă mai mult sau mai puțin sigur despre acest subiect. Când am aplicat legea periodică analogilor de bor, aluminiu și siliciu, eram cu 33 de ani mai tânăr, aveam deplină încredere că mai devreme sau mai târziu ceea ce se prevedea trebuie să se adeverească, pentru că totul acolo îmi era clar

vizibil. Scuza a venit mai devreme decât aș fi putut spera. Acum nu am nici prima claritate, nici prima certitudine. Nu am riscat atunci, dar acum o risc. Acest lucru necesită determinare. A venit când am văzut fenomene radioactive, așa cum se explică la sfârșitul articolului, și când mi-am dat seama că nu mai era posibil să amân și că poate gândurile mele imperfecte ar conduce pe cineva pe o cale mai sigură decât cea posibilă care mi se pare.slăbirea vederii.

Inițial, voi vorbi despre poziția heliului, argonului și a analogilor lor în sistemul periodic de elemente, apoi despre locul eterului în același sistem pe care îl reprezint și voi încheia cu câteva observații scurte despre proprietățile așteptate. a eterului,[18] bazat pe conceptul acestuia, derivat din poziția sa în sistem.

Când în 1895 mi-au ajuns primele informații despre argon și inerția sa chimică de neegalat (nu reacționează cu nimic, în orice condiții), mi s-a părut legitim să mă îndoiesc de simplitatea elementară a acestui gaz și am presupus că argonul poate fi considerat. un polimer de azot N_3, ca și ozonul O_3, este un polimer al oxigenului O_2, dar cu diferența că, după cum se știe, ozonul provine din oxigen cu adăugarea - după cum se spune - de căldură, adică eliberează mai multă căldură pentru o anumită greutate. , intrând în reacții care sunt la fel cu oxigenul decât oxigenul cu aceeași greutate, iar argonul ar putea fi reprezentat ca azot care a pierdut căldură, adică chiar mai puțin energetic decât azotul obișnuit. Acesta din urmă a servit întotdeauna în chimie ca model de inerție chimică, adică un corp simplu care este foarte greu de intrat în reacții și dacă ne imaginăm că atomii săi, condensându-se în timpul polimerizării de la N_2 la N_3, pierd căldură, ne-am putea aștepta. o substanță chiar și într-un mod mai puțin inert, adică chiar mai rezistiv

expuse la alte substante. Deci, siliciul, care apare odată cu separarea căldurii de siliciu și oxigen, este mai puțin capabil de reacții chimice decât acesta din urmă. O idee similară despre natura argonului și legătura sa cu azotul a fost apoi exprimată de celebrul om de știință Vertelo. Acum, cu mult timp în urmă, am abandonat această opinie despre natura argonului și sunt de acord că este o substanță elementară independentă, așa cum a susținut Ramsay de la bun început. Au fost multe motive pentru această schimbare. Cele mai importante au fost: 1) certitudinea neîndoielnică că densitatea argonului este mult mai mică de 21, și anume, probabil doar puțin mai mult de 19, dacă densitatea hidrogenului este luată ca 1, iar pentru N_3 trebuie să ne așteptăm la o densitate de aproximativ 21, deoarece greutatea particulei este N_3 = 3 14 = 42, iar densitatea este aproape de jumătate din greutatea particulei; 2) heliul, descoperit de același Ramsay în 1895, are o densitate, conform hidrogenului, de aproximativ 2 și are aceeași inerție chimică completă ca și argonul, iar pentru el nu se mai putea gândi cu adevărat la complexitatea particulei. și explicați inerția prin aceasta; 3) Ramsay și Travers au găsit aceeași inerție pentru neon, krypton și xenon descoperită de ei, iar ceea ce era

potrivit pentru argon nu era aplicabil acestora; 4) trăsăturile independente ale spectrului fiecăruia dintre aceste cinci gaze, cu invarianța lor completă față de un număr de scântei electrice, convinși că aceasta este o întreagă familie de gaze elementare, profund diferite de toate cele cunoscute până acum, prin inerția lor chimică completă , și 5) treptate și certitudine proprietăți fizice în funcție de densitatea și greutatea atomului * supliment, datorită [19] lucrărilor aceluiași Ramsay, sunt sigur

* Relația dintre greutatea atomică și densitatea gazelor este determinată, după cum se știe, de legea Avogadro-Gerard folosind greutatea unei particule și deoarece [19] ca greutate parțială pentru corpurile simple este egală cu un număr întreg n ori mai mare decât greutatea atomică, atunci trebuie doar să cunoașteți acest η ,* pentru a judeca densitatea după greutatea atomică. Dacă atât greutatea atomică, cât și densitatea sunt exprimate în termeni de hidrogen, atunci densitatea = n

= 2^4, unde A este greutatea atomică. Pentru hidrogen, oxigen, azot etc., gaze simple, n (numărul de atomi dintr-o particulă) = 2 și, prin urmare, densitatea = N. Dar pentru mercur, zinc etc., precum și pentru heliu, argon etc., n = 1 (adică există 1 atom în particulele lor),

Particularitatea este că aici avem de-a face cu corpuri simple, a căror originalitate, în absența transformărilor chimice, nu putea fi afirmată decât prin constanța caracteristicilor fizice. Să subliniem, de exemplu, modificarea punctului de fierbere (la o presiune de 760 milimetri) sau cea la care se realizează o elasticitate egală cu cea atmosferică și pot exista atât faze lichide, cât și faze gazoase - la presiunea indicată:

Compoziția chimică, a semnelor și a particulelor. Heliu. . Neon. NeArgon. AgKrypton. Xenon
KgHe
Greutatea unui atom și a unei particule, presupunând O = 16*4,019,938**81,8128
densitatea observată, numărând H = 1 2.09.9518.840.663.5
Temperatura observată este sub punctul de fierbere –262° –239°–187°–152°–100°
Aceasta seamănă cu ceea ce este cunoscut pentru halogenuri:

	Fluor.	clor, brom, iod.
Compoziția particulei	F2	SG2Br2J2
Greutatea particulelor	38	70.9159.9254
Densitatea unui gaz sau vapori. . .	19	35.580127
Temperatura de fierbere	. . –187°	34°+58°, 74-183",7

și deci pentru ei densitatea (în termeni de hidrogen) este egală cu jumătate din greutatea atomică (în termeni de hidrogen). Faptul că

particulele de apronă și analogii săi conțin câte un atom fiecare se bazează pe un studiu comparativ al proprietăților fizice ale acestor gaze.

* Obiceiul, care a prins rădăcină în ultima vreme, de a lua greutatea atomică a oxigenului exact ca 16, iar pentru hidrogen nu este 1, ci 1,008, se bazează pe faptul că doar câteva elemente se combină cu hidrogenul și marea majoritate cu oxigen. Din partea mea, am acceptat de bunăvoie o astfel de propunere și pentru motivul că deja tinde parțial să priveze hidrogenul de poziția inițială pe care a ocupat-o de mult și să facă elemente cu o greutate atomică și mai mică decât cea a hidrogenului, în ceea ce am am crezut mereu și care este baza acestui articol.

** Trebuie să presupunem că densitatea observată a argonului (19,95) este puțin mai mare decât cea reală și că acest lucru se aplică și greutății atomului de argon, așa cum am acceptat de mine în cea de-a șaptea ediție a Fundamentals of Chemistry, 1902. , p. 181.

În ambele grupuri, punctul de fierbere crește clar pe măsură ce greutatea atomică sau parțială crește*. Când s-a obținut convingerea[20] că analogii argonului sunt elementari și că toate aceste gaze diferă prin inerția lor excepțională, a devenit necesară introducerea acestui grup de analogi în sistemul de elemente și, în plus, în nici un caz într-unul dintre grupurile cunoscute de elemente, dar într-una specială, deoarece aici au apărut proprietăți chimice noi, până acum complet necunoscute, iar sistemul periodic aduce într-un grup elementele care sunt similare în primul rând în proprietățile lor chimice fundamentale, bazate nu pe aceste proprietăți, ci asupra mărimii greutății atomice, dintr-o privire - până la periodicitatea legii - neconectate cu aceste proprietăți prin vreo legătură directă. Testul a fost critic atât pentru tabelul periodic, cât și pentru analogii argonului. Ambii nou-veniți au trecut acest test cu strălucire, adică greutățile atomice (în termeni de densitate), găsite din experiență pentru heliu și analogii săi, s-au dovedit a fi perfect în concordanță cu legea periodică.

Deși trebuie să presupun că esența sistemului periodic este cunoscută de cititori, consider totuși că nu este de prisos să reamintesc că, aranjand elementele în funcție de greutatea lor atomică, este ușor de observat că nu numai modificări similare ale proprietăților chimice apar periodic. repetat, dar și o ordine corespunzătoare unei creșteri a greutăților atomice, se dovedește a corespunde exact ordinii în ceea ce privește capacitatea elementelor de a se combina cu diverse alte elemente, așa cum se poate observa din cel mai simplu exemplu. În ceea ce privește greutatea atomică (eliminând fracțiile mici - din motive de claritate), toate elementele care au greutăți atomice de cel puțin 7 și nu mai mult de 35,5 sunt aranjate pe 2 rânduri:

Litiu   Beriliu BorCarbonAzot OxigenFluor

Li = 7,0 Be = 9,1 V = 11,0 C= 12,0 N = 14,0 0 = 16,0 F = 19,0 Na = 23,0 Mg = 24,3 Al = 27,0 Si = 28,4 P = 31,0 S = 32,1 Cl = 32,1 Magnesfur Aluminiu Siliciu Clor

* Este remarcabil, în plus, că argonul Ar și fluorul F_2 au aproape aceeași greutate parțială și ambele fierb la -187° (aproximativ la fel ca N_2 și CO, care fierb aproximativ

Fiecare pereche reprezintă asemănarea proprietăților fundamentale, dar acest lucru este evident mai ales în oxizii mai mari asemănătoare sărurilor, adică cei care conțin cel mai mult oxigen și sunt capabili să producă săruri. Sunt pentru elementele ultimului rând:

Na2O MgO A12O3 SiO2 P2O5 SO3 G12O7

și dacă compoziția tuturor reprezintă cu doi atomi de elemente:

Na2O MgO2 A12O3 Si2O4 P2O5 S2O6 G12O7,

atunci vedem imediat că ordinea în mărime a greutăților atomice corespunde exact cu ordinea aritmetică a numerelor de la 1 la 7 și, prin urmare, fără a intra în considerarea circumstanțelor complicate (de exemplu, compuși de hidrogen, peroxizi, diferențe între mari și mici). perioade, natură metalică, proprietăți fizice etc.), era firesc să denumim grupele de analogi prin numere, de obicei notate cu cifre romane, de la I la VII, iar dacă se spune că fosforul aparține grupei V, aceasta înseamnă că dă, ca cel mai mare oxid asemănător sării, P2O5. Dacă analogii argonului nu dau deloc compuși, atunci este evident că aceștia nu pot fi incluși în niciunul dintre grupurile de elemente cunoscute anterior și ar trebui deschis un grup special zero * * pentru ei, care va exprima imediat indiferența. a acestor elemente și, în același timp, era inevitabil să așteptăm elemente din acest grup de greutăți atomice mai mici decât cele ale elementelor din grupa I, care sunt: Li, Na, K, Rb și Cs, dar mai mari decât pentru corespunzător

-193°), dar legea modificării punctelor de fierbere în ambele grupuri este clar diferită.

* Din câte știu, în literatura subiectului, prima mențiune a grupului zero a fost făcută de domnul Herrera într-o ședință din 5 martie 1900 la Academia Belgiană (Academie royale de Belgique, Bulletin de la classe des științe, 1900, pag. 160). Această poziție a analogilor argonului în grupul zero este o consecință strict logică a înțelegerii legii periodice și, prin urmare (plasarea în grupul VIII este în mod clar incorectă) este acceptată nu numai de mine, ci și de Brauner, Piccini și alții. .

halogenuri responsabile: F, Cl, Br, J *. Această judecată a priori a fost justificată de realitate, după cum se poate observa din următoarea comparație:

Halogenuri.	Analogi ai argonului, metale alcaline.	
-	El \u003d 4.0	Li \u003d 7.03
F = 19,0	Ne = 19,9	Na = 23,05
CI = 35,45	Ar = 38	K = 39,1
Br = 79,95	Kr = 81,8	Rb = 85,4
J = 127**	Xe = 128	Cs = 132,9

Cele cinci metale alcaline cunoscute de mult timp au primit răspuns și de cinci analogi recent găsiți ai argonului, iar aceeași lege generală a periodicității este clar vizibilă în greutățile atomice. Dar halogenurile și metalele alcaline reprezintă reactivitatea cea mai puternic dezvoltată și, în plus, într-o oarecare măsură, ca să spunem așa, contrariul; unele reprezintă o capacitate deosebit de dezvoltată de a reacționa cu toate metalele, altele cu metaloizi; primele sunt la anod, a doua la catod etc. Prin urmare, ele trebuie plasate la marginile sistemului periodic la sfârșitul perioadelor, care se exprimă în cea mai completă formă a sistemului periodic.

* Comparație de la at. greutățile elementelor de argon cu at. cântărind halogenuri și metale alcaline m-a informat verbal la 19 martie 1900, prof. Ramsay la Berlin, iar mai târziu a publicat-o în Philosophical Transactions. Pentru el, acest lucru a fost foarte important, ca o confirmare a poziției elementelor nou descoperite între altele cunoscute, iar pentru mine, ca o nouă afirmație strălucitoare a generalității legii periodice. La mine, am tăcut când elementele de argon mi-au fost expuse de mai multe ori, ca un reproș la adresa sistemului periodic, pentru că mă așteptam ca în curând contrariul să fie vizibil pentru toată lumea.

** Deși din datele lui Stas și noile (1902) determinări ale lui Ladenburg și colab., rezultă că greutatea atomică a iodului este puțin mai mică de 127 (126,96-126,88), dar cred că nu este mai mică, și poate mai mult de 127 , deoarece, după ce a curățat clorul, Ladenburg și-a uscat iodul peste clorură de calciu, iar aceasta ar trebui să introducă din nou clorul în iod, ceea ce scade greutatea atomică a iodului, după cum se poate aprecia din observațiile excelente ale lui A. L. Potylitsyn asupra măsura deplasării unor halogenuri de altele. Greutățile atomice sunt date cu un astfel de număr de cifre încât o eroare poate fi recunoscută în ultima cifră.

J22] Deși o astfel de distribuție a elementelor exprimă cel mai bine legea periodică, următoarea, plasată la p. 25, [3] distribuție în grupuri

și serii, unde sub semnele x și y am notat deja acum așteptate de mine, elemente încă necunoscute, cu greutăţi atomice mai mici decât hidrogenul.

Rezumând cele de mai sus cu privire la grupul elementelor de argon, trebuie văzut în primul rând că un astfel de grup zero, așa cum îi corespund, nu putea fi prevăzut în starea cunoștințelor care a fost atunci când sistemul periodic a fost înființat în 1869 și, deși gândurile au fulgerat. prin mintea mea că se poate aștepta hidrogen mai devreme - elemente cu o greutate atomică mai mică de 1, dar nu am îndrăznit să vorbesc în acest sens din cauza presupunerii presupunerii și mai ales pentru că atunci am avut grijă să nu stric impresia de noul sistem propus dacă apariția sa a fost însoțită de astfel de presupuneri ca despre elementele cele mai ușoare decât hidrogenul. Mai mult, în acele vremuri, puțini oameni erau interesați de natura eterului, iar fenomenele electrice nu i-au fost atribuite, ceea ce, în esență, dădea eterului un interes special și nou. Acum, când a devenit dincolo de nici cea mai mică îndoială că înaintea acelei grupe I, în care ar trebui să fie plasat hidrogenul, există un grup zero, ai cărui reprezentanți au greutăți atomice mai mici decât cele ale elementelor grupului I, mi se pare. imposibil de negat existența elementelor mai ușoare decât hidrogenul*. Dintre acestea, să acordăm mai întâi atenție elementului din primul rând al grupului 0. O notăm cu y. El, evident, va aparține proprietăților fundamentale ale argonului

* Poate sunt posibile și elemente cu greutăți atomice mai mari decât cele ale lui H=1,008, dar mai mici decât cele ale lui He=4, din grupele II-VII, dar, în primul rând, mi se pare că acum cel mai probabil este de așteptat la o halogen, dar nu elemente din toate grupele, deoarece în rândurile inițiale nu se poate aștepta reprezentanți ai tuturor funcțiilor sau grupurilor chimice, deoarece nu se află în ultimele rânduri și sunt cunoscute doar 4 halogenuri, metale alcaline (și multe altele) 5, și, în al doilea rând, luarea în considerare a altor elemente posibile dintre mai ușoare decât heliul, dar mai grele decât hidrogenul, nu privește deloc subiectul acestui articol. Poate că un halogen cu o greutate atomică de aproximativ 3 poate fi găsit în natură.

[22] Distribuția elementelor pe perioade (coloane) și grupuri (rânduri): oxizi salini mai mari din grupa 0

0 [' Ar = 38
R2OIK = 39,15
ROIICa = 40,1
R2O3IIISc = 44,1
RO2IVTi = 48,1
R2O5VV = 51,2
RO3VICr = 52.l

gaz compuși cu hidrogen. Salinitate mai mare oxizi grupe R2O7
Cele mai ușoare elemente tipice VII vm|Mu =
55,0 Fe = 55,9 Co = 59
00н =1,008He == 4,0Ne = 19,9 Ni = 95
R2OI Li = 7,03Na = 23,05 Cu = 63,6
ROII Be =9,1Mg = 24,36 Zn = 65,4
R2O3111 B = 11,0Al = 27,1 Ga = 70,0
RH4 RO2IV C = 12,0Si = 28,2 Ge = 72,5
RH3 R2O5V N = 14,01P = 31,0 As = 75,0
RH2 RO3vi 0 = 16,00S = 32,06 Se = 79,2
RH R2Q7VII F =19,0Cl = 35,45 Br = 79,95
0 00He == 4,0Ne =19,9Ar = 38 Kr = 81,8

gazele. Dar, mai întâi de toate, ar trebui să vă faceți o idee despre greutatea sa atomică. Pentru a obține un concept aproximativ al acestuia, să ne întoarcem la raportul de schimbare dintre greutățile atomilor * a două elemente din același grup din rândurile învecinate. Pornind de la Ce = 140 și Sn = 119 (aici acest raport este egal cu 1,18), acest raport în mod evident și destul de corect (judecând după amploarea erorilor posibile) crește pe măsură ce greutatea atomică a elementelor comparate scade la trecerea în grupuri inferioare și serie. Dar vom începe calculul doar cu C1 = 35,45, pentru că, în primul rând, pentru că interesul în sensul dorit nu poate fi decât pentru elementele cele mai ușoare, în al doilea rând, pentru că pentru acestea din urmă raportul căutat se găsește mai precis și, în al treilea rând, pentru că clorul pune capăt perioadelor scurte de elemente tipice (unde nu există VIII

Elemente de rânduri pare

Kg = 81,8 Xe = 128——
Rb = 85,5 Cs = 132,9——
Sr = 87,6 Ba = 137,4 - Rd = 225
Y = 89,0 La = 138,9 Yb = 173—
Zr = 90,6 Ce = 140,2 - Th = 232,5
Nb = 94,0 - Ta = 183 -
Mo = 96,0 -W = 184U = 238,5
? = 99 ——
Ru = 101,7 - Os = 191
Rh = 103,0 - Ir = 193
Pd=106,5 -Pt=194,8
Ag = 107,9 -Au = 197,2
Cd=112,4 -Hg=200,0
In = 115,0 -TI = 204,1
Sn = 119,0 -Pb = 206,9
Sb = 120,2 -Bi = 208,5
Te = 127 ——
J=127 ——
Xe = 128 ——

Elemente de rânduri impare

grupe și la sfârșitul perioadelor scurte sunt metale alcaline și halogenuri), printre care trebuie să existe elemente mai ușoare decât hidrogenul. Deoarece greutatea atomică a clorului \u003d 35,45 și a fluorului \u003d 19,0, atunci raportul Cl: F \u003d 35,45: 19,0 \u003d 1,86, găsim, de asemenea, exact:

grupa VIICI: F = 1,86
» VIS : 0 = 2,00
» VP: N=2,21
» IVSi : C=2,37
» IIIAl : B = 2,45
» liMg : Be = 2,67
» INa : Li = 3,28
>> 0Ne: El = 4,98

Din aceasta putem concluziona că raportul găsit în această serie crește în mod clar și constant în trecerea de la grupurile superioare la cele inferioare și, în plus, pentru grupurile 1 și 0 se modifică cel mai rapid. Prin urmare, trebuie să presupunem că raportul He : y va fi semnificativ mai mare decât raportul Li : H, iar acesta din urmă = 6,97, prin urmare, raportul He : y va fi cel puțin = 10, [24] și este probabil că va fi şi mai semnificativ . Prin urmare, deoarece greutatea atomică a lui He = 4,0, greutatea atomică a lui y nu va depăși 4°/10, adică nu mai mult de 0,4 și probabil chiar mai puțin decât atât. Un astfel de analog al heliului, poate, ar trebui considerat coronium, al cărui spectru, clar vizibil în coroana solară, este mai mare, adică mai departe de soare decât spectrul hidrogenului, prezintă o simplitate asemănătoare cu cea a spectrului heliului, care oferă o oarecare garanție că corespunde unui gaz asemănător cu heliul prezis de Lockyer și colab. din spectru. Jung și Harknes, în timpul eclipsei de soare din 1869, independent unul de celălalt, au stabilit spectrul acestui element imaginar până acum, care se caracterizează în special printr-o linie verde strălucitoare cu o lungime de undă de 531,7 milionimi de milimetru (sau µµ, adică miimi de un micron, conform desemnării lui Rolland 5317, după scara Kirchhoff 1474), deoarece heliul este caracterizat printr-o linie galbenă: 587 jijx. Nazini, Andreoli și Salvadori, investigând (1898) gazele vulcanice, cred, judecând după spectru, că în ele s-au văzut urme de coronium. Și din moment ce liniile coronium au fost observate chiar și la o distanță de multe raze ale soarelui deasupra atmosferei și proeminențelor sale, unde liniile de hidrogen nu mai sunt vizibile, atunci coronium trebuie atribuit unei greutăți atomice mai mici și densității mai mici decât hidrogenului. Și deoarece pentru heliu, argon și analogii lor, judecând după raportul dintre cele două capacități termice (la presiune constantă și la volum constant), trebuie să ne gândim că o particulă, adică cantitatea de substanță care, conform lui Avogadro-Gerard legea, ocupă un volum egal cu volumul 2 părți în greutate de hidrogen, conține un singur atom (cum ar fi mercurul, cadmiul și majoritatea metalelor), atunci dacă 0,4 este

cea mai mare greutate a unui atom al elementului y, atunci densitatea acestui gaz, raportat la hidrogen, ar trebui să fie mai mic de 0,2. În consecință, particulele acestui gaz vor - conform calculelor te-

Sistem periodic de elemente pe grupe și serii.

- 1 i V π 1l_N__3jikmE H 10 V !.·
0 111IIIIV ViviVilMON
0 X —— — -*
1 în H 1 <418 — —
.Iy 1>ryi- L|upЬAim•AKyslo'4'TmrV

2 NeLi Be 8cN 0F
<*1. (IL 0,111.012.014,01 ́IH.IXι10,0
Um-M.*rU»··Km.am
HlRMЯИiДmft Cipa
3 Ne NaMg AlSi PSCl
14.'J ?.< h. »24,Ж27.1 31.U3Z ob. >4.

Kbji. Com-1 Inìhui kPeak
iu".ii".TdHVd<th iwm. 1
io.bldit. cretă".
4 ArK Ca ScTiV CrMp Fe CoNi(Cu,
40.141.148.151.2 68.1155.055.0 5059
.41.81. Tsik_J*3IVpjțM IH b*Cr 1 « < Ш 1
Bună I 1
5 CuZnGaGe AsSeBr
(15.470,0 GO - ■ ■
Py TsyrII·· I>- LIIlD
(кдил1ПИЙТрий 4"n··Tи'ИИЙ LIIL&Д1Й
6 KrRb Sr YZrNb MoRu RhPd(Ag)'
81,4 47 BtCh ii1 00,G . i,101,7 IOZ.o
|0b,5
NadMm• f ·,
MilDiY. M l
7 AgCd JnSn SbTeJ
III11 ■1 I 'J P1120/1127 iI27Í

!..
8 XeCs Ba LaCe ——1 —. — M"
137,4 i:w.o140,2
9 —
K, capac, Ih ¡taiPll
b >■ I..4W iMift. D'Ya7M'a
10 Yb Ta wOs JrPt(Au)
143 1*41 lai 193194.4

In si

11 Au Hg TI Pb Bi

147 2 2oO. "" 204.112OG", "" U "" N,5

12 - RdTh U

(Reproducere foto a tabelului. „O încercare de înțelegere chimică a eterului lumii”,

SPb., 1905, p. 25)

Teoria gazelor este să se miște de 2,24 ori mai repede decât hidrogenul și, dacă pentru hidrogen și chiar heliu, viteza propriei mișcări de translație a particulelor, așa cum a încercat Stoney să demonstreze în 1894-1898. (The Astro-physical Journal, VII, p. 38) și Rogowski în 1899 („Proceedings of R. Astronomical Society”, numărul VII, p. 10), este de așa natură încât particulele lor pot sări din sfera gravitațională a pământ *, atunci un gaz a cărui densitate este de cel puțin 5 ori mai mică [26] decât cea a hidrogenului ar trebui, cu siguranță, considerat posibil doar în atmosfera unui luminar cu o masă atât de enormă precum soarele. Dar totuși acest y, adică coroniu sau orice alt gaz cu o densitate de aproximativ 0,2 în raport cu hidrogenul, nu poate fi în niciun fel eterul mondial; densitatea sa (în termeni de hidrogen) este mare pentru aceasta, va rătăci, poate pentru mult timp, în câmpurile lumii, va rupe din legăturile pământului, va izbucni din nou accidental în ele, dar totuși nu va izbucni. a sferei de gravitație a soarelui, dar, desigur, între stele sunt mai masive decât steaua noastră centrală. Atomii eterului trebuie imaginați doar ca capabili să depășească chiar și atracția solară, umplând liber tot spațiul și putând pătrunde peste tot. Acest element y, totuși, este necesar pentru a ne apropia mental de cel mai ușor și, prin urmare, de elementul x care se mișcă cel mai rapid, care, în opinia mea, poate fi considerat eter.

Pentru heliu, argon și analogii lor, a fost necesar să se recunoască, pe lângă grupările obișnuite - elemente chimic active - grupul zero de inerte - în sens chimic - elemente care au devenit

* Nu este lipsit de instructiv faptul că foarte curând după ce Stoney și Rogovsky au scris despre absența hidrogenului și a heliului în atmosfera pământului, ambele gaze au fost, fără îndoială, dovedite în aer, deși conținutul ambelor, în special a heliului, este foarte mic. Ele au fost găsite de Dewar și alții în aer lichefiat, hidrogenul a fost suspectat chiar și de Busepgo și, fără îndoială, dovedit în 1900 de Ar. Gauthier, deși conținutul său volumetric este, fără îndoială, nu mai mult decât dioxid de carbon. Stopoy și Rogovsky aveau, evident, toate elementele la îndemână pentru calculul făcut mai jos, arătând că pământul poate conține toate gazele a căror viteză a particulelor este mai mică de 11 kilometri pe secundă, dar ei credeau că nu există heliu în aer și au fost seduși. prin această idee preconcepută , ceea ce duce la necesitatea de a completa considerațiile lor cele mai informative și interesante.

tangibil, grație puterilor exemplare de observație ale lui Ramsay. Acum au devenit accesibile tuturor gazelor, străine de pricepere chimică, adică distinse prin proprietatea specifică de a nu fi atrași nici unul de celălalt, nici de alți atomi, când distanțele sunt mici, dar totuși posedând, desigur, greutate, adică. , respectând legile acelei atracții mecanice la distanțe, care este lipsită de urme de atracție specific chimică, așa cum se poate observa din experimentele lui Newton și Bessel cu pendule de diferite substanțe. Într-un fel sau altul, se mai poate spera să înțelegem gravitația universală cu ajutorul presiunilor sau impacturilor produse din toate părțile, dar gravitația chimică, care începe să acționeze doar la distanțe neglijabil de mici, va rămâne mult timp - după înțelegerea cauza gravitației - la oameni elementari, originali și de neînțeles, mai ales că este foarte diferită pentru diferiți atomi. Problema eterului mondial, mai mult sau mai puțin strâns legată de problema gravitației, devine mai ușoară atunci când problema atracției chimice a atomilor eterului este complet îndepărtată de el și, prin plasarea lui în grupul zero, noi realiza acest lucru. Dar în acest grup, în spatele elementului y, nu există loc pentru un element și mai ușor, așa cum ar trebui reprezentat eterul dacă rândurile de elemente încep de la primul, adică. de unde este hidrogenul. Prin urmare, în ultima modificare a distribuției elementelor în grupuri și serii, adaug nu numai grupul zero, ci și seria zero, iar în loc în grupul zero și în seria zero este plasat elementul x *, care Decid [27] să iau în considerare, în primul rând, cel mai ușor dintre toate elementele, atât ca densitate, cât și ca greutate atomică, în al doilea rând, gazul cu cea mai rapidă mișcare, în al treilea rând, cel mai puțin capabil să formeze anumiți compuși puternici cu orice alți atomi sau particule și, în al patrulea rând, - un element care este peste tot răspândit și tot pătrunzător, precum eterul lumii. Desigur, aceasta este o ipoteză, dar cauzată nu numai de nevoile „de lucru”, ci direct -

* Aș dori să-l numesc provizoriu „newtoniu” - în onoarea nemuritorului Newton.

o dorință reală de a închide sistemul periodic real al elementelor chimice cunoscute cu o limită sau o margine de cea mai mică dimensiune a atomilor, pe care nu vreau și nu o pot considera un simplu zero - masă. Neimaginându-mi posibilitatea combinării elementelor cunoscute din hidrogen, nu le pot considera a fi compuse din elementul I, deși este mai ușor decât toate celelalte. Nu pot admite acest gând, nu doar pentru că nimic nu duce gândurile la posibilitatea transformării unor

elemente în altele, iar dacă elementele ar fi corpuri complexe, acest lucru s-ar reflecta în experimente într-un fel sau altul, dar mai ales pentru că nu este vizibil. la asumarea complexității elementelor .nu beneficii sau simplificare în înțelegerea corpurilor și a fenomenelor naturale. Și când îmi spun că unitatea materialului din care s-au format elementele corespunde dorinței de unitate în toate, atunci reduc această dorință la ceea ce a început acest articol, adică la nevoia inevitabil de a distinge la nivelul rădăcină a substanței, a forței și a spiritului și spun că rudimentele individualității, existente în elementele materiale, sunt mai ușor de admis decât în orice altceva și, fără dezvoltarea individualității, nicio generalitate nu poate fi recunoscută. Într-un cuvânt, nu văd niciun scop în urmărirea ideii unității materiei, dar văd un scop clar atât în nevoia de a recunoaște unitatea eterului lumii, cât și în realizarea conceptului acestuia. , ca ultima fațetă a procesului prin care s-au format toți ceilalți atomi ai elementelor și din ei toate substanțele. Pentru mine, acest tip de unitate vorbește mult mai mult despre gândirea reală decât conceptul de adăugare de elemente dintr-o singură materie primară. Problema gravitației și problema întregii industrii energetice nu pot fi imaginate ca fiind rezolvate efectiv fără o înțelegere reală a eterului ca mediu mondial care transmite energie la distanțe. O înțelegere reală a eterului nu poate fi realizată ignorând chimia lui și neconsiderându-l o substanță elementară; substanţele elementare sunt acum de neconceput fără a le supune unei legitimităţi periodice. Q Prin urmare, voi încerca să închei încercarea mea cu astfel de consecințe ale conceptului de mai sus al naturii eterului, care reprezintă posibilitatea unui studiu experimental, adică, în cele din urmă, un studiu realist al acestei substanțe, deși poate să nu fie posibil

nici să izolezi, nici să te conectezi ferm cu nimic, sau să prinzi cumva.

Dacă pentru elementul y a fost posibil, așa cum sa făcut mai sus, să se judece cumva greutatea atomului pe baza a ceea ce a devenit cunoscut [28] în raport cu heliu, atunci acest lucru nu se poate face în aceeași măsură în ceea ce privește elementul x, deoarece se află pe marginea, în limită, în apropierea punctului zero al greutăților atomice și este imposibil să se judece greutatea atomică mică x din analogii heliului, deoarece acuratețea numerelor cunoscute aici este foarte mare. mic, dar este evident o greutate foarte mică. Totuși, dacă observăm că raportul greutăților atomice Xe : Kg- = 1, £$: 1, Kg : Ar -2,15 : 1 și Ar : He = 9,50 : 1, atunci prin parabola de ordinul 2 găsim, că raportul He : i = 23,6: 1, t. s., dacă He = 4,0, valoarea greutății atomice x = 0,17, care ar trebui considerată cea mai mare valoare posibilă. Este mult mai probabil ca greutatea atomului x să fie de multe ori mai mică și iată motivele pentru care. Dacă gazul dorit este un analog al heliului, atunci conținutul unui (și nu doi - ca pentru hidrogen, oxigen, etc. gaze simple) atomi trebuie recunoscut în particulele sale și, prin urmare, densitatea gazului în raport cu hidrogenul. trebuie să fie aproape de jumătate din greutatea atomică, luând în considerare greutatea atomului de hidrogen = 1 sau, mai precis, 1,008, după cum trebuie recunoscut, luând greutatea atomică a oxigenului (condițional)

= 16. Prin urmare, pentru gazul dorit, densitatea față de hidrogen este egală cu τ / 2, dacă x denotă greutatea atomică a acestuia. Pentru ca gazul nostru să fie distribuit peste tot în lume, trebuie să aibă o densitate atât de scăzută în raport cu hidrogenul (adică pashech / 2) încât propria sa mișcare parțială progresivă să îi permită să scape din sfera de atracție nu numai a pământului. , nu numai a soarelui, ci și a tot felul de sori, adică stele, altfel acest gaz s-ar acumula în jurul celor mai mari mase și nu ar putea umple întreg spațiul *. Viteza este

* Dar oricât de lumină ar fi, indiferent cât de mare este viteza particulelor sale, cu toate acestea, mai multe particule din rezerva mondială ar trebui să se acumuleze în jurul maselor uriașe ale soarelui și stelelor decât în jurul maselor mai mici de planete și sateliți. Nu ar trebui să căutăm puncte de plecare în acest sens pentru a înțelege excesul de energie livrat de soare, motivele diferențelor dintre acesta și planete, a căror masă este mică? Dacă aceasta ar fi cel puțin aproximativ așa, atunci aici, ca în toată mecanica și chimia, principalul

a acelei mișcări parțiale proprii, rapide, care determină presiunea gazului [29] în funcție de numărul de particule de impact și de forța lor vie, este determinată conform teoriei cinetice a gazelor printr-o expresie care conține o valoare constantă (în funcție de unități de măsurare a presiunii, temperaturilor, densităților și vitezei) împărțite la rădăcina pătrată a densității gazului față de hidrogen și înmulțită cu rădăcina pătrată a binomului (1 + a3), exprimând expansiunea gazelor cu temperatura. Pentru hidrogen (densitate = 1) la ¿=0°, viteza medie a particulelor se calculează pe baza faptului că un litru de hidrogen la 0° și la o presiune de 760 milimetri cântărește aproape exact 0,09 grame, egal cu 1843 metri pe secundă, pentru oxigenul la 0° este de aproximativ 461 de metri (deoarece densitatea sa este de 16 ori densitatea hidrogenului), adică este egal cu 1843 împărțit la y / 16, sau 4, etc. Permiteți-mi să reamintesc cititorilor că, dacă nu, valoarea absolută a acestei viteze, atunci schimbarea ei relativă și existența unei mișcări rapide originale a particulelor de gaz sunt direct vizibile din experiența scurgerii gazelor din vasele poroase * sau din subțiri.

esenţa materiei ar consta sau ar fi concentrată în masa ei. O înțelegere corectă și simplă, de exemplu, a fenomenelor chimice a început cu studiul greutății (masei) substanțelor active, al greutății particulelor și al legilor care există între greutățile atomilor. Fără conceptele maselor care acționează unele asupra altora, chimia ar fi doar cunoștințe descriptive (istorice). Dar care este masa sau cantitatea de materie — în însăși esența ei — care, din câte înțeleg, nu este încă deloc cunoscută. Conceptul vag de materie primară, respins de atâtea ori de experiență, urmărește doar înlocuirea conceptului de masă cu conceptul de cantitate de materie primară, dar o astfel de înlocuire nu are nici un folos, claritatea nu vine în nimic. Nu cred că aici se află marginea cunoașterii pentru toată eternitatea, dar cred că

înainte de a înțelege masa, ar trebui dezvoltată o înțelegere real-clară a eterului. Dacă „încercarea” mea ar duce la o asemenea dezvoltare, chiar dacă dintr-o cu totul altă latură, hotărârea mea de a ieși cu dorința de a înțelege cu adevărat eterul ar fi justificată de legile istoriei mișcării progresive a cunoașterii, adică căutarea adevărului.

* Ușor de realizat și cel mai instructiv, un experiment care arată viteza relativă a mișcării particulelor de hidrogen în comparație cu aerul este descris, de exemplu, în eseul meu Fundamentals of Chemistry, ed. 8th, 1906, la p. 433, iar la p. 432 este dată o metodă de calcul a vitezelor.

versiuni, astfel încât, deși aici baza este ipotetică *, dar certitudinea reală în existența mișcării descrise a particulelor de gaz este evidentă, chiar și cu puțin mai puțin decât certitudinea că pământul se rotește și nu stă nemișcat, deși nici aceasta nici această mişcare a ochilor este directă şi nu vede. Din conceptul de mișcări considerate a particulelor de gaz rezultă că viteza crește pe măsură ce densitatea relativă (prin hidrogen) a gazului (natura sa inerentă) scade și pe măsură ce temperatura crește (conform unui termometru centigrad), dar nu la toate depind de numărul de particule (care determină presiunea) conținute într-un anumit volum, iar dacă gazul dorit are o greutate atomică x și densitatea hidrogenului este egală cu n / 2, atunci viteza particulelor sale:

y = 1843 Y 2(1^'at)   (1)

În această expresie, x este valoarea dorită a greutății atomului, pentru a determina care este necesar să se cunoască, în primul rând, / și, în al doilea rând, y, adică o astfel de viteză care ar permite particulelor în mișcare să scape din sfera lui. atragerea pământului, a soarelui și a stelelor sau dobândirea vitezei ordinului cu care în povestea lui Jules Verne s-a plănuit lansarea unei ghiulele de pe pământ pe lună.

[30] În ceea ce privește temperatura spațiului ceresc, ea este considerată mitică doar de către cei care neagă materialitatea eterului, deoarece temperatura golului complet sau a spațiului lipsit de materie este de neconceput, iar un obiect greu introdus într-un astfel de spațiu, de exemplu, un aerolit sau un termometru, trebuie să modifice temperatura nu din cauza atingerii mediului, ci doar din radiația și absorbția căldurii radiante. Dar dacă spațiul ceresc este umplut cu substanța eterului, atunci nu numai că este posibil, ci și trebuie să i se atribuie propria temperatură și, evident, nu este

* Ipoteza este că elasticitatea gazelor sau presiunea produsă de gaz (pe obiectele din jur) se explică prin mișcarea particulelor și impactul acestora asupra obstacolelor.

poate fi egală cu temperatura zero absolut *, care a fost mult timp clară în conștiința generală și, prin urmare, din vremea lui Poulier, s-au făcut încercări de a găsi această temperatură prin cele mai diverse moduri de inducție (inducție), dar Consider că este nepotrivit să intru în detaliile acestui subiect. Voi spune doar că nimeni nu a găsit această temperatură sub -150° și nu a considerat-o peste -40°, dar de obicei limitele sunt recunoscute de la -100° la -60°; acuratețea sau certitudinea completă a datelor nu poate fi așteptată aici și, de asemenea, este probabil ca diferite regiuni ale cerului să nu aibă temperaturi complet identice chiar și de la o diferență de emisie de radiații. Mai mult decât atât, pentru un calcul aproximativ al X necesar, toate valorile lui Z de la -100 ° la -60 ° nu au aproape nicio importanță, deoarece este posibil (prin I) să căutați numai cea mai înaltă limită a posibilului x și nu se poate pune problema de acuratețea numărului aici; tot ceea ce este necesar este să vă faceți o idee despre ordinea căreia îi aparține x. Prin urmare, luăm temperatura medie t = -80 °. (Atunci pentru i = = 0,00367 **) I formula va da

2191

sau

4 800 000 ,. t h

-> W)

unde X este greutatea atomică a elementului gazos dorit - în termeni de hidrogen - (densitatea în termeni de hidrogen este = n / 2), iar v este viteza propriei mișcări înainte a particulelor sale la -80 °, exprimată în metri pe secundă. Această viteză v trebuie să fie mai mare decât

* Recunoașterea temperaturii zero absolut (-273°) ar trebui, după părerea mea, să fie văzută ca una dintre punctele slabe ale conceptelor fizice moderne și, prin urmare, presupun, dacă găsesc oportunitatea, determinarea și timpul, să vorbesc despre acest subiect într-un articol separat, deși nu consider că acest subiect este deosebit de important.

** Conform studiilor lui Mendeleev și Cajander, hidrogenul la presiuni scăzute și crescute (până la 8 atm.) păstrează un coeficient de dilatare de aproximativ 0,00367, dar gazele cu o greutate mare a particulelor dau numere mari. Pentru cele mai ușoare gaze, cum ar fi X, nu se poate lua un alt număr decât cel găsit pentru hidrogen.

din particulele de gaze care pot scăpa din sfera de atracție [31] a pământului, a soarelui și a tuturor celorlalte corpuri de iluminat. Să trecem acum la calculul acestei viteze.

Se știe că un corp aruncat în sus cade înapoi, descriind o traiectorie, a cărei formă este determinată de parabola principală și ia cu cât mai sus, cu aceeași direcție de aruncare, cu atât viteza inițială raportată lui este mai mare și este clar că (în plus față de rezistența aerului, care nu se află la limita atmosferei, unde se efectuează calcule suplimentare), viteza poate fi mărită până la astfel încât corpul aruncat să zboare peste sfera gravitațională și să cadă pe un alt luminator. sau începe să se întoarcă ca un satelit în jurul pământului, conform legii gravitației universale. Mecanica (cinematica) rezolvă problema găsirii unei astfel de viteze, iar pentru claritate, mă voi referi la soluția din cursul profesorului D.K., unde se arată că viteza dorită, fără a ține cont de forța centrifugă și de rezistența mediul, este determinat de faptul că acesta trebuie să fie mai mare decât rădăcina pătrată a dublului masei corpului care atrage, împărțită la distanța de la centrul de atracție până la punctul în care se caută viteza. Masa pământului se găsește în unități speciale (absolute), bazate pe un metru, dacă știm că raza medie a pământului = 6.373.000 de metri și presiunea medie a gravitației pe suprafața pământului = 9,807 metri. , deoarece tensiunea gravitațională este egală cu masa împărțită la pătratul distanței (în cazul nostru, la pătratul razei pământului), de unde masa pământului \u003d 398 10 12 *. Prin urmare, viteza dorită de aruncare de pe suprafața pământului ar trebui să fie mai mare de 11.190 de metri pe secundă. Dacă este vorba de îndepărtarea particulelor de la marginea atmosferei, atunci ar trebui să luăm o distanță de centrul pământului de aproximativ 6.400.000 de metri și apoi vom obține o viteză marginală puțin mai mică, dar astfel de diferențe nu sunt merită atenție atunci când o astfel de întrebare este analizată

* În calculele care se fac mai jos, adică la aflarea vitezei V și a greutății x, se poate face fără exprimarea masei, mulțumindu-vă cu solicitarea gravitațională (accelerația la cădere), dar am preferat să introduc masa deoarece , după părerea mea, atunci calculul devine mai clar.

S.U.A. Prin urmare, conform formulei II, greutatea atomilor x ai gazului trebuie să fie mai mică de 0,038, astfel încât acest gaz să poată scăpa liber din atmosfera terestră în spațiu. Gazele cu greutăți atomice mari, deci nu numai hidrogenul și heliul, ci și gazul y (coroniu?), pot rămâne în atmosfera pământului*.

Masa Soarelui este aproape de 325.000 dacă Pământul este luat ca unitate de masă, prin urmare, valoarea absolută a masei solare este apropiată [32] în acele unități absolute în care masa pământului = = = 398 1012 la 129 IO18. Raza Soarelui este de 109,5 ori mai mare decât cea a Pământului, adică aproape de 698-106 metri. De aici aflăm că

corpurile sau particulele se pot deplasa de la suprafața solară în spațiu, i /"2 129 1018

având o viteză de cel puțin 6Q8 1Q6, adică aproximativ 608.000 de metri pe secundă. Conform formulei (II), pentru o astfel de viteză, găsim greutatea atomilor x ai unui gaz precum heliul, nu mai mult de 0,000013, iar densitatea este de două ori mai mică decât acest număr. În consecință, pentru gazul dorit, care poate reprezenta eterul care umple universul, greutatea atomului și densitatea trebuie, în orice caz, să fie mai mici decât cele indicate. Acest lucru se datorează mai ales că există stele care au mase mai mari decât steaua noastră, adică soarele, așa cum ne convingă studiile stelelor duble, care constituie unul dintre strălucitele succese ale astronomiei moderne. În acest sens, cunoscutul nostru astronom A. A. Ivanov, acum inspector al Camerei Principale de Măsuri și Greutăți, mi-a oferit fără greș următoarele rezultate ale ultimelor cercetări, inclusiv domnului Belopolsky:

„Sunt disponibile informații destul de sigure despre Sirius, pentru care masa totală (a lui și a satelitului său) s-a dovedit a fi de 3,24 ori masa Soarelui. O astfel de definiție a necesitat nu numai studiul mișcării relative a ambelor stele, ci și informații despre paralaxa acestui sistem. Dar pentru Sirius, din cauza nu

* Ideea este despre viteza medie a mișcării naturale a particulelor de gaz. Dacă, după cum admite Maxwell, vor exista particule care se vor mișca mai repede, atunci vor exista și particule care se vor mișca mai lent și, prin urmare, pentru raționamentul nostru, a trebuit să luăm doar viteze medii.

uniformitatea propriei mișcări, a fost, de asemenea, posibil să se determine raportul reciproc dintre masele ambelor stele, care s-a dovedit a fi = 2,05 și, prin urmare, masa unei stele este de 2,20, iar a celeilalte de 1,04 ori masa stelei. soare. Sirius însuși este de 9 ori mai strălucitor decât o stea normală de prima magnitudine, iar luminozitatea însoțitorului său este de 13.900 de ori mai slabă decât cea a lui Sirius însuși.

„În același mod, pentru steaua variabilă ¡3 Perse i sau Algol, al cărei satelit este un corp întunecat, suma maselor este 0,67 în comparație cu masa soarelui, iar masa stelei în sine este de două ori mai mare decât masa soarelui. a satelitului, în timp ce luminozitatea stelei variază de la 2 3 la 3 ,5".

„Pentru următoarele stele duble, este determinată doar masa totală a ambelor stele - în raport cu masa soarelui și este indicată „magnitudinea (în luminozitate) a fiecărei stele”.

Masa totală a celor două stele în comparație cu soarele Mărimea (luminozitatea) stelelor

„a Centauri 2,00

70 Ophiuchus.............. 1,6

η.................. 0,52 al lui Cassiopeia

61 Gygni................... 0,34

γ din Leu.................. 5,8

γ al Fecioarei.................. 32,70

1 și 3,5

4,1 și 6,1

4.0 și 7.6

5,3 și 5,9

2.0 și 3.5

3.0 și 3.0"

[33] „În continuare, pentru steaua triplă 40 Eridani (valori componente: 4,0, 8,1 și 10,8) se constată că masa lor totală este egală cu 1,1 mase solare. În cele din urmă, pentru steaua triplă ς Cancri (valori: 5,0-5,7-6,5), Zeliger, pe baza perturbărilor reciproce, a constatat că masa celei mai strălucitoare dintre cele trei stele depășește cu 2,37 suma maselor celorlalte două. ori.

În general, asta arată că soarele nostru este, din punct de vedere al masei sale, o stea, ca să spunem așa, apropiată de normă și, deși există stele cu o masă mai solară, există și altele mult mai mici. Pentru scopul nostru, adică să găsim cea mai joasă limită a vitezei pe care ar trebui să o aibă particulele de gaz, care pot scăpa liber în spațiu din sfera de atracție a stelei, numai stele cu o masă mult mai mare decât cea a materiei solare. La steaua binară γ Virginis, conform

Conform observațiilor și calculelor domnului Belopolsky (1898), masa totală este de aproape 33 de ori mai mare decât masa soarelui. Nu există niciun motiv să credem că acesta este cazul celei mai mari mase și, prin urmare, ar fi mai atent să presupunem că există probabil stele care sunt de cincizeci de ori mai mari decât soarele, dar pentru a crește acest număr mult ar fi, se pare că eu, fii lipsit de orice realitate. Pentru a efectua întregul calcul, calculul trebuie să cunoască și raza stelei, despre care încă nu există informații directe. Cu toate acestea, considerațiile despre compoziția și temperatura stelelor pot servi aici drept ghid.Nu există nicio îndoială, pe baza de studii spectrale, că în cele mai îndepărtate lumi elementele noastre chimice terestre și pe baza analogiilor nu se poate îndoi că compoziția

generală, de masă a lumilor are multe asemănări, de exemplu, că miezul este mai dens decât învelișul, și este înconjurat de o atmosferă rarefiată treptat. Prin urmare, compoziția stelelor este probabil doar puțin diferită de compoziția masei soarelui. Densitatea este determinată de compoziția, temperatură și presiune. Presiunea, datorită dependenței pe masa totală a luminii, crescând de la suprafață la centru, poate diferi mult de cea solară doar pentru miez, dar este dacă este lichid sau vapori într-o formă puternic comprimată - nu ar trebui să modifice densitate foarte mare, deoarece în soare miezul este, de asemenea, supus unei presiuni extraordinare din partea superioară a straturilor subiacente și, prin urmare, materialul său încălzit este într-o stare apropiată de limita de compresibilitate*.

* Deoarece vaporii și gazele în stare puternic comprimată sunt comprimate numai la densități care sunt caracteristice corpurilor în formă lichidă și solidă și acestea depind în mod evident de compoziție, atunci în mase asemănătoare gazelor și vaporilor la orice presiune nu se poate aștepta densități mai mari. decât cele de corp răcit de aceeași compoziție în formă solidă și lichidă. Esența problemei (încă neclară pentru mulți, cred) este următoarea: niciun gaz sau vapori la nicio presiune semnificativă nu urmează principiul Boyle-Mariotte, dar este comprimat mult mai puțin, așa cum se poate concluziona din experimente directe și din considerente chimice. .proprietăți. Experimente directe, încă de la Natterer (1851-1854), precum și cele ulterioare, arată că la presiuni mari (de 100-3000 atmosfere), în n atmosfere, volumele tuturor gazelor, la orice temperatură, nu sunt comprimate. de n ori (față de volumul măsurat la o presiune de o atmosferă), dar de un număr mult mai mic de ori; deci, de exemplu, pentru hidrogen

Pentru temperaturile stelelor mai masive decât soarele, nu se poate aștepta diferențe mari de la soare, care afectează puternic densitatea, iar dacă astfel de diferențe sunt posibile pentru regiunile interioare ale stelelor, atunci pentru stelele cu mase mari este mai probabil să crește decât să scadă temperatura, deoarece pe măsură ce temperatura scade, luminozitatea

la presiuni de până la 3000 de atmosfere - de 3 ori mai puțin, iar dacă cubul. un metru de hidrogen la presiunea atmosferică cântărește aproximativ 90 de grame, apoi la o presiune de 3000 de atmosfere - fără lichefiere - cântărește nu 3000x90, sau nu 270 de kilograme, așa cum ar fi dacă ar urma legea Boyle-Mariott, ci doar aproximativ 90 de kilograme. . Același lucru a fost obținut pentru toate celelalte gaze și vapori la toate temperaturile. În consecință, judecând după experiență, presiunea puternică fie transformă vaporii și gazele în lichide, fie le comprimă mult mai puțin decât conform legii Boyle-Mariotte, iar limita compresibilității este clar vizibilă la trecerea în lichide, care, după cum știe toată lumea, sunt putin compresibile si prezinta propria limita de compresibilitate. Ajungem la aceeași concluzie despre limita de compresibilitate (adică despre îndepărtarea

de la legea Boyle-Mariotte) a gazelor din considerația că forțele parțiale și atomice care se manifestă în timpul transformărilor chimice ale gazelor depășesc adesea cu mult forțele fizico-mecanice care ne sunt disponibile după cum se vede, de exemplu, din ușurința de a lichefia tot felul de gaze atunci când formează o multitudine de compuși. Un compus chimic, pe de altă parte, presupune comprimarea la o limită compatibilă cu compoziția, așa cum se poate vedea din faptul că anumite substanțe grele apar numai atunci când conțin metale grele în compoziție și între toți și orice compuși ai simpli ușori. corpuri nu există și este de neconceput nici un singur compus greu. Deci, de exemplu, toți compușii carbonului cu hidrogen sunt fie mai ușori decât apa, fie au o densitate mai mică decât cărbunele și grafitul. Comprimarea are loc, dar este limitată de o limită explicită. Același lucru este valabil și pentru compresia în lichefiere. Astfel, Dewar recunoaște o limită pentru hidrogen, oxigen și azot lichefiat, și anume, chiar și la zero absolut (= -273 °), volumul atomului lor nu este mai mic de 10-12, adică limita de densitate a oxigenului este de aproximativ 1,3, iar pentru hidrogen aproximativ 0,1, raportat la apă = 1. Ambiguitatea conceptului de limita de compresibilitate a gazelor (precum și a altor substanțe) duce pe mulți oameni la neînțelegeri evidente. Astfel, de mai multe ori a fost exprimată opinia că în miezul soarelui și al planetelor se poate presupune că gazele sunt comprimate® la densitățile celor mai grele metale, deoarece presiunile acolo sunt enorme. Dacă legea lui Mariotte ar fi strictă, atunci cubul. un decimetru de aer (greutatea la o atmosferă este de aproximativ 1,2 grame) la o presiune de 10.000 de atmosfere (și presiunea din miezul luminii este mult mai mare) ar cântări aproximativ 12,0 kilograme, adică aerul ar fi mai greu decât cuprul (8, 8 kg) și argint (10,5 kg). Acest lucru nu este și nu poate fi, ceea ce am vrut, în treacăt, să clarific.

ar trebui să cadă, iar cu o masă mare, răcirea încetinește. O creștere a temperaturii stelelor mari ar trebui să mărească diametrul stelei și aceasta ar trebui să reducă viteza suficientă pentru a scoate particulele de gaz din sfera de atracție. Pe baza celor spuse, pentru calculele noastre este suficient să admitem că densitatea medie a stelelor mari este apropiată de densitatea medie a soarelui. Aceasta din urmă, desigur, în principal datorită temperaturii ridicate a soarelui, după cum se știe, este de aproape 4 ori mai mică decât densitatea medie a pământului, care nu este departe de 5,6 - în raport cu apa și, prin urmare, pentru stele. nu ne putem aștepta la o densitate medie, foarte diferită de soare (aproximativ 1,4 - în comparație cu apa), și deci pentru o stea a cărei masă este de n ori masa soarelui, raza va fi de \Jn ori mai mare solară.

Acum sunt toate elementele de calculat în raport cu o stea care este de 50 de ori mai mare decât soarele. Masa sa =50 129 10/8, sau aproape de 65 IO20, raza sa este apropiată de 698-IO6. \/50 sau la 26-IO8. De aici rezultă că de la suprafața unei astfel de stele, 1/2,65-IO20 oo
/aaaa

corpuri, răcite cu o viteză apropiată de: y 26 108 ' sau de ^ * 0000 de metri pe secundă (= 2240 de kilometri).

Semnificația valorii astfel obținute pentru viteza r?, și aproximarea ei față de cea cu care (300.000.000 de metri pe secundă) se propagă lumina, ne fac să ne întoarcem puțin în lateral, la întrebarea: de câte ori trebuie n. depășește masa soarelui, un corp de iluminat care ar reține la suprafața sa particule cu o viteză de 3-108 metri pe secundă, dacă densitatea medie de masă a acestui luminos ar fi egală cu cea a soarelui? Răspunsul va fi obținut pe baza faptului că, cu aceeași densitate medie a două corpuri de iluminat, vitezele corpurilor care pot zbura în spațiu de pe suprafața lor (din sfera de atracție) ar trebui raportate ca rădăcini cubice ale maselor * și deci luminatorul, de la suprafata

* Acest lucru este ușor de demonstrat, deoarece pătratele vitezelor, judecând după cele spuse, m

de mai sus, sunt denumite - la -.arikg, ca rădăcini vocale din raportul de mase, r ri   vr.

dacă densitățile medii sunt aceleași.

care particule cu o viteză de 300.000.000 de metri pe secundă pot zbura, ar trebui să depășească masa Soarelui de 120.000.000 de ori, deoarece numai particulele cu o viteză de 608.000 de metri pe secundă pot zbura departe de soare și se referă la un anumit (300 000 000) ca de la 1 la 493, în timp ce cubul 493 este aproape de 120 de milioane. Dar, având în vedere starea actuală a informațiilor noastre despre masele stelelor, nu există un motiv suficient pentru a admite existența unui astfel de luminar uriaș (de 120 de milioane de ori mai mare decât Soarele), deși masa Lunii este mai mică decât soare de 25 de milioane de ori. Prin urmare, mi se pare că este posibil să considerăm că viteza particulelor de gaz pe care îl căutăm ar trebui să fie mai mare de 2.240.000 de metri pe secundă pentru a umple spațiul ceresc, dar probabil este mai mică de 300.000.000 de metri pe secundă. al doilea.

136] De aici aflăm că greutatea atomului x al gazului elementar dorit, cel mai ușor, care poate umple universul și poate juca rolul eterului mondial, trebuie luată în limită (după formula II):

de la 0,000 000 96 la 0,000 000 000 053,

dacă greutatea atomică H = 1. Personal, mi se pare imposibil, cu stocul de informații actual, să admit ultimul dintre numerele date, deoarece ar corespunde într-o oarecare măsură dorinței de a reveni la teoria emisiei. de lumină și cred că, pentru a înțelege o multitudine de fenomene, este suficient să recunoaștem în timp ce particulele și atomii celui mai ușor element x, care se poate mișca liber peste tot,

au o greutate apropiată de o milioneme din greutatea lui. un atom de hidrogen și se deplasează cu o viteză medie nu departe de 2250 de kilometri pe secundă.

La momentul în care am făcut calculele de mai sus, învățatul meu prieten, profesorul Dewar, mi-a trimis discursul său prezidențial, rostit de el la Belfast, la deschiderea reuniunii Asociației Britanice a Naturaliștilor (1902). În ea, el realizează ideea că în cele mai înalte regiuni ale atmosferei, unde lumina și culorile ard la nord

* Pa.^ve pentru a explica mișcarea adecvată a soarelui și a altor stele în jurul unei mase centrale necunoscute.

aurora luminoasă, ar trebui să recunoască regiunea hidrogenului și analogilor argonului*. De aici, sunt doar câțiva pași către regiuni și mai îndepărtate ale cerului și către necesitatea recunoașterii celui mai ușor gaz care poate pătrunde pretutindeni și poate umple spațiul lumii, dând o realitate tangibilă conceptului de eter.

Reprezentând eterul ca un gaz care are caracteristicile indicate și aparține grupului zero, mă străduiesc în primul rând să extrag din legea periodică ceea ce poate da, să explic cu adevărat materialitatea și distribuția generală a substanței eterice în întreaga natură și a ei. capacitatea de a pătrunde în toate substanțele, nu numai gazoase sau vaporoase, ci și solide și lichide, deoarece atomii celor mai ușoare elemente, din care sunt compuse substanțele noastre obișnuite, sunt încă de milioane de ori mai grei decât cei eterici și, după cum s-ar putea crede, relațiile lor nu se vor schimba prea mult de la prezența unor astfel de atomi de lumină precum atomii x sau esențiali.

Este de la sine înțeles că atunci am și eu o mulțime de întrebări, că mi se pare imposibil să răspund la majoritatea și că în prezentarea încercării mele nu m-am gândit nici să le ridic, nici să încerc să răspund la acestea. care mi se par rezolvabile. Nu mi-am scris „încercarea” pentru aceasta, ci doar pentru a vorbi despre o întrebare la care mulți, știu, se gândesc și despre care ar trebui să înceapă să vorbească.

[37] Fără a intra în dezvoltarea încercării de mai sus de a înțelege eterul, mi-aș dori totuși ca cititorii să nu piardă din vedere unele, la prima vedere, întâmplătoare, împrejurări care au ghidat cursul considerațiilor mele și m-au forțat să vin cu articolul propus. Aceste împrejurări constau într-o serie de fenomene fizice și chimice descoperite relativ recent, care nu se pretează la învățături obișnuite și îi constrâng deja pe mulți să se întoarcă parțial la ideea emisiei de lumină, parțial să inventeze mici idei noi pentru pe mine.

* Despre aceeași idee am enunțat-o pe scurt în nota de subsol [68 bis] de la pagina 183 a primului număr al ediției a VII-a a eseului meu „Fundamentals of Chemistry”, apărut în septembrie 1902.

ipoteza inteligibilă a electronilor, fără a încerca să clarifice pe deplin ideea eterului ca mediu care transmite vibrații luminoase. Aceasta include în special fenomenele radioactive.

Considerând că este imposibil de descris * aceste fenomene cele mai remarcabile și presupunând că ele sunt deja mai mult sau mai puțin cunoscute cititorilor, trebuie în primul rând să spun că atât citirea studiilor, cât și descrierilor referitoare la ele și toate acestea. ce mi s-a arătat (în primăvara anului 1902) θ în acest sens în laboratorul domnului Becquerel de către el însuși (a descoperit această clasă de fenomene) și de către primii cercetători ai substanțelor radioactive: doamna și domnul Curie, mi-au dat impresia unor stări speciale, caracteristică doar în principal (dar nu exclusiv, deoarece magnetismul este caracteristic în principal, dar nu exclusiv, fierului și cobaltului) compușilor de uraniu și toriu. 0

Deoarece uraniul și toriul, și împreună cu ele radiul, judecând după definițiile doamnei Curie (1902), au dintre toate elementele cunoscute cele mai mari greutăți atomice (U=239, Th=232 și Rd=225), ele trebuie să se uite la sorii, deținând cea mai înaltă dezvoltare a acelei atracții individualizate, intermediar între gravitația directă și afinitatea chimică, care determină absorbția gazelor, dizolvarea etc. Reprezentând substanța eterului lumii ca cel mai ușor gaz x, lipsit, precum heliul și argonul. , a capacității de a forma compuși stabili și definiți, nu se poate imagina că acest gaz va fi lipsit de capacitatea, ca să spunem așa, de a se dizolva sau de a se acumula în jurul unor centre mari de atracție, ca în lumea luminilor - soarele, și în lumea atomilor – uraniu și toriu. Într-adevăr, în heliu și argon, experiența directă arată capacitatea de a se dizolva direct în lichide și, în plus, capacitatea este individualizată, adică în funcție de natură.

* Substanțele radioactive sunt menționate, printre altele, în lucrarea mea Fundamentals of Chemistry, ed. a VIII-a, 1906, Suplimentul 565, unde am încercat să culeg toate cele mai importante informații chimice despre ele, după părerea mea, până la jumătatea anului 1905.

gaz și lichid și se schimbă treptat cu temperatura. Dacă eterul este un gaz x, atunci, desigur, trebuie să se acumuleze în mediul sau masa soarelui însuși din întreaga lume, la fel cum gazele din aerul atmosferic se acumulează într-o picătură de apă. În apropierea celor mai grei atomi de uraniu și toriu, cel mai ușor gaz x se va acumula și,

poate, își va schimba mișcarea, ca un gaz care se dizolvă într-o masă de lichid. Eul nu va fi o anumită uniune, care este determinată de o mișcare generală armonioasă, ca un sistem al unei planete și al sateliților săi, ci va fi germenul unei astfel de uniuni, precum cometele - în lumea indivizilor cerești și se poate aștepta în apropierea celor mai grei atomi de uraniu și toriu - mai degrabă decât pentru compuși ai altora mai ușoare - prin greutatea unui atom - elemente, precum cometele din spațiul ceresc, intră în sistemul solar, ocolesc soarele și apoi ies din nou în celest. spaţiu. Dacă permitem o astfel de acumulare specială de atomi eterici în apropierea particulelor de uraniu și compuși de toriu, atunci ne putem aștepta la fenomene speciale pentru ei, determinate de scurgerea unei părți din acest eter, dobândirea de către particulele sale a unei viteze medii normale și intrarea de noi atomi eterici în sfera de atracție. Lăsând deoparte pierderea sarcinilor electrice produse de substanțele radioactive, cred că fenomenele luminoase sau foto-fazului inerente substanțelor radioactive arată, parcă, o ieșire materială a ceva neponderat și ele, mi se pare, pot fi înțelese. în acest fel, deoarece tipuri speciale de intrare și eliberarea atomilor eterice trebuie să fie însoțite de astfel de perturbări ale mediului eteric, care constituie razele de lumină. Madame și Monsieur Curie mi-au arătat, de exemplu, următorul experiment, pe care consider util să îl descriu. Două baloane mici sunt conectate între ele printr-un tub lateral lipit în gât, cu un robinet de sticlă în mijloc. O soluție de substanță radioactivă se toarnă într-un balon cu robinetul închis, iar în celălalt se pune un precipitat alb gelatinos de sulfură de zinc, agitat în apă. Când robinetul care leagă cele două baloane este închis, atunci nu se vede nimic în întuneric. Dar când robinetul este deschis, o fosforescență foarte strălucitoare de sulfură de zinc este vizibilă în întuneric și aceasta durează tot

momentul în care robinetul este deschis. Dacă este închis, apoi treptat fosforescența slăbește, reluând când robinetul este deschis din nou. Se face impresia că ceva material scapă din substanța radioactivă, rapid - cu trecere liberă prin aer și lent - în absența unei astfel de căi directe și ușoare. Dacă presupunem că un gaz special subțire, eteric intră și iese din substanța radioactivă (pe măsură ce o cometă intră în sistemul solar și scapă din acesta), capabil de a excita vibrații luminoase, atunci experiența pare să devină într-un anumit sens de înțeles. Așa cum orice fel de mișcare a oricărui gaz poate fi produsă nu numai de un piston solid, ci și de mișcarea unei alte părți a aceluiași gaz, tot așa și fenomenele ușoare, adică anumite vibrații transversale ale eterului, pot fi produse nu numai de mișcarea moleculară a particulelor altor substanțe (prin incandescență sau altfel), conducând eterul în afara echilibrului său mobil [39], dar și printr-o schimbare cunoscută a mișcării atomilor eterici înșiși, adică o încălcare a proprietății lor mobile. echilibru. a cărui cauză în cazul corpurilor radioactive este în primul rând masivitatea atomilor de uraniu și toriu, deoarece cauza strălucirii soarelui, după părerea mea, poate fi văzută în primul rând în masa sa enormă, care poate

acumula eter în cantități mult mai mari decât cele disponibile planetelor, sateliților lor și particulelor de praf cosmic aflate în derivă peste tot. Mi se pare că fenomenele de lumină radiantă, adică vibrațiile mediului eteric transversal pe rază, constând din atomi minusculi care se mișcă rapid, sunt de fapt mai complicate decât pare până acum, iar această complexitate este determinată în principal de faptul că viteza de mișcare propriu-zisă a atomilor eterici nu este foarte mult (conform calculului nostru, doar de 130 de ori) mai mică decât viteza de propagare a vibrațiilor transversale ale atomilor eterice. Aceasta, cel puțin, este impresia mea personală despre fenomenele radioactive pe care le-am recunoscut și nu tac despre asta, deși consider că este foarte dificil să rezolv în vreun fel această zonă încă întunecată a fenomenelor luminoase.

Voi sublinia pe scurt încă un alt fenomen pe care l-am văzut, care m-a condus la încercarea de mai sus, legată de înțelegere.

yyu eter. Dewar, în jurul anului 1894, studiind fenomenele care au loc la temperaturi scăzute atinse în aerul lichid, a observat că strălucirea fosforescentă (care, după cum se știe, apare după acțiunea luminii) a multor substanțe, în special a parafinei, crește foarte mult când aerul lichid este rece (de la -181° la -193°). Acum mi se pare că acest lucru depinde de faptul că parafina și substanțele asemănătoare acesteia condensează intens atomii de eter la frig extrem sau, mai simplu, solubilitatea (absorbția) acestuia crește în unele corpuri și fosforescează mai puternic din cauza aceasta, întrucât vibrațiile luminoase sunt excitate atunci, în substanțele fosforescente, nu numai de atomii corpului, care au proprietatea de a-și ilumina suprafața să intre într-o stare de tensiune deosebită, forțând - după încetarea iluminării - eterul să vibreze, ci și de atomi de eter, condensându-se în astfel de corpuri și schimbându-se rapid cu mediul. Mi se pare că, deși reprezentând eterul ca un gaz special, atotpenetrător, este posibil, deși nu să analizăm astfel de fenomene, ci într-o oarecare măsură să așteptăm posibilitatea lor. Privesc încercarea mea, departe de a fi completă, de a înțelege natura eterului lumii din partea real-chimică, nu mai mult decât o expresie a sumei de impresii care s-au acumulat în mine, izbucnind doar din motivul pentru care fac. nu vreau ca gândurile aruncate de realitate să dispară. Este posibil ca la mulți să fi venit gânduri similare, dar până când sunt expuse, ele dispar ușor și adesea și nu se dezvoltă, nu implică o acumulare treptată a autenticului, care singur rămâne [40]. Dacă ele conțin măcar o parte din adevărul natural pe care îl căutăm cu toții, încercarea mea nu este zadarnică, va fi dezvoltată, completată și corectată, iar dacă gândul meu este incorect în temeiurile lui, în prezentarea lui, după una sau un alt tip de respingere, îi va împiedica pe alții să o repete. Nu cunosc nicio altă modalitate de a avansa încet, dar constant. Dar chiar dacă se dovedește a fi imposibil să recunoaștem în spatele eterului proprietățile celui mai ușor, cel mai rapid mișcare, cel mai inactiv gaz în sens chimic, totuși, rămânând fidel realismului, nu se poate

nega materialitatea acestuia în spatele eterului și, odată cu el se naşte întrebarea naturii sale chimice.

Încercarea mea nu este altceva decât un răspuns fezabil și primar la această întrebare imediată, dar, în esență, se rezumă la punerea acestei întrebări pe ordinea de zi.

D. Mendeleev

(Ed. separată „O tentativă de înțelegere chimică a eterului mondial”, Sankt Petersburg, 1905, tipografie de M. P. Frolova, pp. 5-40)

4g

FRAGMENT {DESPRE ARGON ȘI ANALOGII SĂI} DIN A OPTA EDIȚIE A „Fundamentals of Chemistry”

(iulie 1950)

Din capitolul cinci

azot și aer.

ARGONUL ȘI ANALOGII SĂI

. . .[92]@ Fiind astfel bine caracterizat prin proprietățile sale fizice, argonul în sens chimic se remarcă printr-o asemenea inactivitate și imuabilitate încât este substanța cea mai remarcabilă în acest sens. Încercările de a-l introduce în orice reacție au fost până acum fără succes. Acest lucru este cu atât mai remarcabil cu cât argonul (și sateliții săi), împreună cu azotul, sunt conținute [166] într-o stare destul de stabilă în unele minerale (în special scandinave), care diferă în conținutul de uraniu, tantal, ytriu și altele. metale rare, de exemplu, în uranit, kleveit, monazit, eschinit, fergusonit etc. Dacă aceste minerale sunt slab calcinate, eliberează apă și dioxid de carbon, dar nu emit azot, argon și sateliții lor. Această ultimă eliberare are loc numai atunci când este puternic încălzită (până la punctul de înmuiere al sticlei obișnuite) cu acid sulfuric sau mai bine cu sulfat de potasiu acid ($KHSO_4$) sau cu sare de potasiu bicrom ($K_2Cr_2O_7$). Dacă mai întâi extrageți (cu o pompă de mercur) tot aerul, atunci este ușor să colectați tot aerul expirat.

gazul care evadează, după cum se dovedește, conține de obicei azot, argon și heliu. Era considerat - înainte de Ramsay - pentru azot. Este

evident că gazele sunt conținute în aceste minerale în starea unor compuși destul de [93] puternici (descompuse, totuși, de acid sulfuric etc.), și nu pur și simplu într-o formă absorbită, deoarece gazele absorbite sunt eliberate de către ei înșiși atunci când sunt încălziți în vid, dar nici argonul, nici heliul (și analogii lor) nu au reușit să se izoleze în acest fel până acum. Absorbția, de exemplu, dizolvarea în apă, are loc într-o măsură mai mare pentru argon decât pentru azot, și anume, aproximativ 4 volume de argon se dizolvă în 100 de volume de apă la presiune și temperatură obișnuită (aproape ca pentru oxigen).

Astfel, argonul trebuie definit ca un gaz special, care se distinge printr-o inactivitate chimică fără egal (înainte de descoperirea lui), dar complet definit prin proprietăți fizice, cărora trebuie acordată atenție și independenței spectrului argonului. Și deoarece corpurile simple (vezi cap. 13) au spectre independente, se obișnuiește să se ia în considerare argonul printre ele, deși principala caracteristică a corpurilor simple, adică compușii corespondenți independenți și particulari, este necunoscută pentru argon. Cu toate acestea, se poate admite mental o astfel de descărcare de elemente care nu se combină nici cu hidrogenul, nici cu oxigenul pentru a forma substanțe acide sau bazice, deoarece sunt cunoscute multe elemente care nu se combină cu hidrogenul, iar fluorul nu este combinat cu oxigenul pentru a forma sare. asemenea substantelor. Dacă este așa, atunci avem dreptul de a forma un grup special - elemente de argon, inclusiv în el: Helium He, Neon Ne, Argon Ar, Krypton Kg și Xenon Xe, nu numai pentru că se însoțesc reciproc cu azot în aer și reprezintă o asemănare completă între ele - în inerția sau incapacitatea lor de a intra în compuși cunoscuți nouă, mai mult sau mai puțin asemănători cu baze, acizi sau săruri, dar și pentru că acest grup de elemente de argon este complet asemănător (chiar și în ceea ce privește greutățile atomice).) la alte grupuri de elemente cele mai caracteristice, așa cum este discutat mai detaliat în Capitolul 15.

Analogi ai argonului hee au fost găsiți, după cum am menționat mai sus, în aer, și anume în azotul acestuia, dar ei însoțesc și azotul și argonul în mineralele indicate, asemănătoare cleveitei, iar heliul He = 4,0 a fost obținut pentru prima dată tocmai din cleveită, prin încălzirea acestuia cu sulf.acid de către Ramsay în 1895. Istoria heliului, însă, a început mult mai devreme decât producția sa și chiar i s-a dat un nume mai devreme, deoarece, judecând după spectrul soarelui, așa cum se explică în Ch. 13, Lockyer a prezis un element care dă o linie galben deschis strălucitor (lungime de undă 587,0 miimi de micron) și o linie verde mai slabă (lungime de undă 508), judecând după fenomenele spectrale studiate în proeminențe solare. Separat, ca și argonul, de azot și alte impurități, heliul este eliberat dintr-un amestec cu alte gaze de argon pe baza faptului că este mai ușor decât toate și, prin urmare, pătrunde prin partițiile poroase în cea mai mare cantitate și sub acțiunea frigului. , chiar dezvoltat de hidrogen lichid, nu se transformă în stare lichidă! 167], dacă heliul este amestecat cu alte gaze de argon, atunci când acestea sunt lichefiate,

se dizolvă în ele, iar o astfel de soluție la -250 ° (hidrogen lichid) eliberează aproape un heliu în gol. Densitatea heliului este de numai 2,0 ori mai mare decât a hidrogenului, deci este cel mai ușor gaz după el. În alte privințe, heliul este complet asemănător cu argonul, în timp ce neonul Ne = 19,9, care însoțește heliul în aer și are o densitate de 9,95, diferă (și separă) doar prin aceea că se lichefiază la frigul livrat de aerul lichid și rămâne sub presiune redusă.lichid la temperatura hidrogenului lichefiat, fierbe sub -186° (adică argon volatil), iar spectrul dă linii roșii-portocalii strălucitoare (650, 641 m. micro.). În partea de gaze de argon supusă lichefierii și în acele părți de aer lichefiat care se evaporă cel mai greu, mai există două gaze, considerate argon de către corpurile simple, dar care fierb peste [94] argon, și anume, criptonul Kr = 81,8 și xenon Xe = 128 descoperit de Ramsay și Travers. Primul are un spectru de culoare verde-galben (lungimile de undă ale celor mai strălucitoare linii sunt 558, 477, 474 și 450 de miimi de micron), iar al doilea are o culoare albastră (lungimile de undă 492. 481, 474, 467, 463), în timp ce densitatea criptonului este de 40,6 și xenonului 63,5, adică

aceste gaze sunt mult mai grele decât toate celelalte care se găsesc în atmosferă (de exemplu, pentru CO_2, densitatea în hidrogen = 22). Cu toate acestea, conținutul lor în atmosferă este atât de mic încât este nevoie de perseverență specială chiar și pentru a extrage cel puțin o parte dintr-un astfel de gaz precum xenonul, deoarece din 600 de milioane de volume de aer s-au obținut doar aproximativ 4 volume de xenon . Cu toate acestea, conținutul de krypton este mult mai mare, deși {și} este mult mai mic decât cel al argonului.

Comparând cele cinci gaze asemănătoare argonului, vedem că toate sunt foarte rare pe pământ, inactive din punct de vedere chimic și prezintă o secvență clară în schimbarea proprietăților:

NeNeAgKgHe
Densitate (H = 1) . . .1.989.9519.9640.8864
de mai jos
Temperatura de fierbere. . . . . . . –262°--239°–187°–152°–109°,

De la completări la capitolul 5

. . .[493] [166] © În ce anumit compus sau stare gazele de azot, argon, heliu etc. sunt conținute în mineralele cleveite, aeschinite etc., încă nu se știe, nu se știe chiar dacă acestea constituie o parte esențială a fosilelor sau provin din conținutul unui amestec special. În această zonă, datorită rarității mineralelor originale și a argonului și a analogilor săi obținuți din ele, mai sunt multe la care va trebui lucrat mult timp și ne putem baza pe multe date și concluzii foarte interesante.

Astăzi nu există motive pentru a recunoaște argonul ca o substanță complexă, deși atunci când a fost descoperit argonul (1894), eu însumi

(care a fost afirmat în a 6-a ediție a Fundamentals of Chemistry O} am avut motive să îl consider un polimer puternic al azotului N3 (se referă la azot N2, ca ozon O3 la oxigen O2), format prin degajare de căldură (și ozon - cu absorbție). Dacă considerăm argonul și sateliții săi (heliu etc.) ca elemente chimice independente, atunci se datorează la incapacitatea lor de a forma compuși asemănătoare sărurilor de tip RXW (vezi cap. 15) - ar trebui plasați într-un grup special, ca să spunem așa, zero, precedând grupul I-a, ale cărui elemente dau RX și făcând trecerea de la halogeni (grupa VII, dând compuși de tip RX cu hidrogen și cu oxigen de tip RX7 Această considerație, care corespunde celor exprimate mie personal de Ramsay (19 martie 1900), este în acord cu faptul că argonul și analogii săi conțin un atom pe particulă, ceea ce dă

posibilitatea, judecând după densitatea gazului, de a cunoaște greutatea atomului, deoarece pentru astfel de elemente greutatea atomului, bazată pe hidrogen (vezi cap. 7), este aproximativ egală cu dublul densității gazului, numărându-l tot din hidrogen. Deci, dacă argonul are o densitate de -19,8 (în termeni de hidrogen), atunci greutatea sa atomică ar trebui considerată aproape de 39,6. Legea periodică (Capitolul 15) cere ca ordinea elementelor în funcție de greutățile lor atomice să corespundă proprietăților lor și, prin urmare, greutățile atomice ale argonului și ale analogilor săi trebuie să fie mai mari decât greutățile atomice ale halogenilor din grupa a VII-a, dar mai mică decât greutățile atomice ale metalelor alcaline I - a grupă. Dacă nu perfect, atunci foarte aproape

justificată de numerele observate pentru densități:
Non-NeAr KgXn®
Densitate (H = 1) 2,0 9,9519,8 40,663,5
Prin urmare, luând în considerare hidrogenul = 1 (și îl acceptăm = 1.008), greutăți atomice
elementele numite vor fi:
Nu=4; Ne=19,9;Ag=39,6;Kr=81,2;Xn=127,0.
heliu neonargon krypton xenon.

Aceste valori ale greutăților atomice, într-adevăr, se încadrează între at. Greutățile halogenurilor din grupa VII și ale metalelor alcaline din grupa I (presupunând că H=1):

Grupa VII) -FClBrJ
18.935.279.4125.9
» I)LiNaKRbCs
7.022.938.984.8132,0

Toți analogii argonului (judecând după densitate) au așadar greutăți atomice mai mari decât cele ale elementelor corespondente din grupa VII și mai mici decât pentru metalele indicate din grupa I (o mică excepție este argonul, pentru care trebuie să așteptăm, judecând după C1 și K, la o greutate de aproximativ 37, adică densitatea 18,5 în loc de 19,8,

ceea ce ne face să credem că argonul conține încă un amestec de alt gaz cu o densitate mare). Mai mult, aflăm că F, C1, Br și J sunt la fel de complet similare între ele ca și Li, Na, K, Rb și Cs, sau He, Ne, Ar, Kr și Xn. Paralelismul merge și mai departe, întrucât în toate cele trei grupuri primii termeni au propriile lor caracteristici, așa cum vom vedea mai târziu. Aceste considerații întăresc conceptul de elementalitate a analogilor de argon, făcând posibilă vedea poziția lor între alte elemente. Dar totuși, până când nu se obține oricare dintre compușii lor (de exemplu, de tipul kleveitei, fergusonitei etc.), nu se poate fi absolut sigur de determinarea exactă a naturii gazelor descrise.

[167] La început s-a crezut că heliul se poate transforma într-un lichid cu ajutorul temperaturilor scăzute, dar apoi s-a dovedit că acesta este caracteristic doar heliului impur; aditivii se lichefiază și apoi dizolvă heliul, care este eliberat din ele mai devreme decât sateliții. Pentru heliu, precum și pentru argon, raportul capacității termice este de aproximativ 1,66. Heliul, ca gaz incompresibil, este umplut cu termometre pentru a determina cele mai scăzute temperaturi.

În lumină se observă aceleași linii spectrale verzi ca cele ale criptonului

- aurora boreală. Întrucât liniile spectrale de heliu plătesc pe soare și unele stele, și criptonul etc. au fost observate în coroana solară, în lumina zodiacală și în aurora boreală, se poate presupune că gazele în cauză sunt parte a spațiului interplanetar și sunt asociate cu substanța care formează „eterul”.

Ramsay (1905) a stabilit că 1 rev. heliul este conținut în 245.300 vol. aer, a 1 vol. neon la 80.790 rpm. Când este răcit la -100°, nici peonul, nici heliul nu este absorbit de cărbune (și aerul este absorbit), ci la -190° (în aer lichid) neonul

- (dar nu heliul) este absorbit.

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 8, St. Petersburg, 1906, pp. 92-94, 493-494)

5g

FRAGMENT {DESPRE RADIOACTIVITATE} DIN EDIȚIA A OPTA A CĂRTII „Fundamentals of Chemistry”

(iulie 1905)

De la completările la capitolul 21

Crom, molibden, wolfram, uraniu și mangan

. . .[732] [565] Între toate chimice cunoscute. elementele uraniul se remarcă pentru că are cea mai mare greutate atomică și, aparținând grupei VI și seriei a XII-a (vezi condiția pre[733]), nu există elemente cunoscute în jurul lui, nici VI-I și VI-13, nici V. -12 și VII-12. Aceste împrejurări, acum, când sistemul periodic de elemente este justificat din cele mai diverse laturi, mi se pare că o importanță nu mică ar trebui acordată interesului care, evident, crește în raport cu uraniul, mai ales că două dintre cele mai importante – în multe privințe – s-au dovedit a fi asociate cu acesta.descoperiri ale fizicii și chimiei timpului nostru și anume descoperirea elementelor de argon (în special a heliului) și a substanțelor radioactive. Ambele reprezintă un fel de surpriză și extremă, în unele moduri încă profund ascunse legate de comedia extremă în evoluția elementelor uraniului însuși. Cea mai mare concentrație cunoscută

>reducerea greutății materiei grele în masa indivizibilă a atomului, care există în uraniu, ar trebui deja a priori să implice caracteristici remarcabile, deși nu sunt deloc înclinat (pe baza disciplinei aspre, dar fructuoase, a cunoașterii inductive) să recunoaștem chiar și convertibilitatea ipotetică a elementelor unele în altele și nu văd nicio posibilitate de proveniență a argonului sau a substanțelor radioactive din uraniu sau invers. Convinsă că studiul uraniului, pornind de la sursele sale naturale, va duce la multe alte descoperiri noi, © Recomand cu îndrăzneală celor care caută subiecte pentru noi cercetări să studieze compușii uraniului cu o atenție deosebită și adaug aici că pentru mine personal, uraniul este deja foarte semnificativ, deoarece a jucat un rol remarcabil în aprobarea legii periodice, deoarece modificarea greutății sale atomice (de la Ʊ \u003d 120 la U \u003d 240) a fost cauzată de recunoașterea acestei legi și a fost justificată (de Roscoe, Rammelsberg, Zimmerman etc.), dar pentru mine a servit (împreună cu greutățile atomice Ce și Be) ca piatră de încercare a generalității legii periodice; Din păcate, din cauza rarității lor, mineralele naturale de uraniu nu sunt ușor accesibile pentru majoritatea cercetătorilor.

substanțe radioactive. În 1896, Apri® Becquerel a descoperit în compușii de uraniu capacitatea de a emite raze speciale invizibile (asemănătoare cu Ren-hepa și razele catodice), care sunt emise în mod constant și independent, fără nicio cheltuială vizibilă de energie externă (clar diferite de razele X și catod). razele). Aceste raze sunt capabile: a) să producă modificări chimice de diferite tipuri, de exemplu, să acționeze pe o placă fotografică sensibilă la lumină, adică să dea o imagine (care trebuie dezvoltată ca o fotografie obișnuită), să coloreze sticla violet sau maro (acest lucru). colorarea se produce lent, după rămâne), chiar pentru a ozoniza aerul etc.; b) să pătrundă prin corpuri opace la lumină, de exemplu, prin hârtie neagră, plăci subțiri de metale, lemn etc. (această capacitate de a pătrunde pentru diferite raze radioactive nu este chiar aceeași, astfel încât razele radioactive pot fi considerate neomogene).); c) să strălucească slab sau să facă să strălucească în întuneric substanțe fosforescente precum

sulfura de zinc, nu tocmai pură (Sidota), ferodură de platină de bariu etc. (pentru o evidență completă, este necesar ca radioactivitatea substanței să fie foarte semnificativă).); d) informează corpurile iluminate de aceste raze, radioactivitate temporară (uneori foarte lungă) (aceasta este un fel de inducție, radioactivitate temporară, de exemplu, în acele încăperi în care au lucrat mult cu substanțe radioactive, multe dintre obiectele din jur dobândesc aceeași capacitate și aerul nu servește deja un izolator) e) salvează! capacitatea lor de a emite raze speciale la -180 ° precum și la temperatura obișnuită, e) de a acționa în realitate asupra diferitelor funcții vitale, sunt chiar capabili să lase răni foarte dureroase asupra corpului uman cu acțiune prelungită și g) să comunice către aerul prin care pătrund aceste raze, capacitatea de a descărca rapid sarcinile electrostatice (în electric

troscoape *). Această ultimă proprietate, investigată de Rutherford și doamna Curie, face posibilă măsurarea mărimii radioactivității substanțelor, întrucât, cu toate acestea (de exemplu, elasticitatea aerului), capacitatea de a se descărca în majoritatea cazurilor nu depinde de grosimea stratului de material radioactiv, dar numai pe mărime suprafață, pe grosimea stratului de aer și capacitatea radioactivă a substanței studiate, cel puțin luate în soluție. În acest sens, trebuie menționat că substanțele de radiu extrase artificial (cum se va spune mai târziu) depășesc mineralele naturale de uraniu de sute de mii de ori în radioactivitate, iar unele tipuri naturale de sol, precum și aerul, în anumite condiții au , deși evidente, dar proprietăți radioactive foarte slabe. Așa că A. V. Pel a descoperit că solul sillurian din Tsarskoe Selo de lângă Sankt Petersburg are un anumit grad de radioactivitate și, aparent, afectează creșterea multor plante și starea sănătății umane.

Particularitatea neașteptată a proprietății nou descoperite i-a determinat pe mulți, urmându-l pe Becquerel (în special pe domnul și doamna Curie, Rutherford, Afanasiev, Gisel și alții) să caute radioactivitate în cele mai diverse corpuri ale naturii și preparate chimice. Din prima dată s-a dovedit că această capacitate aparține aproape exclusiv compușilor a două elemente - uraniu și toriu, care, conform sistemului periodic, diferă prin faptul că au cea mai mare greutate atomică dintre toate elementele. Mai târziu, însă, radiul și radioactivitatea s-au dovedit a fi independente direct de uraniu și toriu. Așadar, Danne (1905) a găsit radiu în vecinătatea d'Issy-l'Evêque (Franța) în paramorfit, cu absența completă a uraniului în el.O circumstanță deosebit de caracteristică este că strălucirea radioactivă s-a dovedit a fi aproape complet independentă de iluminare preliminară, care diferă puternic de razele de acest fel din cele care se obțin prin fosforescență. Substanțele luate direct din mine sau depozitate mult timp în întuneric sunt exact la fel de radioactive ca și cele care au stat în lumină. Schimbările de temperatură au, de asemenea, un efect redus asupra radioactivității. Uraniul metalic topit

într-un cuptor electric este la fel de radioactiv ca uraniul proaspăt preparat.

În general, radioactivitatea sa dovedit a fi aproape proporțională cu conținutul de uraniu sau toriu, astfel încât între preparatele de uraniu metalul în sine este mai mult.

* Fosforul, oxidându-se în aerul umed, îi conferă și el aceeași capacitate sau, așa cum se spune adesea acum, ionizează aerul. Le Bon (1900) a observat că sulfatul de chinină anhidru, atrăgând umiditatea aerului, îl ionizează și el. În general, domeniul fenomenelor de acest gen este în expansiune, dar există încă puțină interpretare fermă și sigură în el, ceea ce mă face să abordez doar pe scurt întrebări interesante legate de aceasta. Caracteristicile fizice ale razelor de radiu (diferitele lor tipuri, influența unui magnet etc.) și multe experimente legate de acestea trebuie căutate deja în lucrările speciale ale lui Curie, Soddy și alții.

activ decât compușii săi. Dar din moment ce unele dintre mineralele naturale de uraniu, de exemplu, minereul de cupru uraniu numit calcolit și unele grade de minereu de rășină de uraniu (Pechblende) s-au dovedit a fi mai radioactive decât proporțional cu conținutul de uraniu și chiar mai mult decât metalul. în sine, iar din moment ce precipitarea fracționată sau, în general, prin separare a fost posibilă izolarea mai multor substanțe radioactive, atunci domnul Curies a tras concluzia despre existența elementelor radioactive speciale *. Până acum sunt recunoscute trei astfel de elemente: radiul, asemănător bariului, poloniul, asemănător bismutului și actiniul, asemănător toriului (și se eliberează cu fier), dar până acum doar radiul a fost izolat într-o formă mai pură. Compuși de radiu, poloniu și actiniu au fost extrași din acele reziduuri care se obțin în timpul prelucrării minereurilor de uraniu și toriu, dar conținutul cantitativ este atât de mic încât din multe tone de minereu de rășină de uraniu au doar câteva decigrame de clorură de radiu. până acum a fost obținută în formă pură. Minereul de rășină de uraniu este o compoziție foarte complexă și conține multe corpuri simple, prin separarea cărora, printre altele, se obțin substanțe care reacționează precum bariu, bismut și toriu, iar acestea conțin elementele radioactive indicate. Deci, de exemplu, poloniul este eliberat împreună cu bismut, iar dacă este transformat în sulfură de bismut, atunci prima sublimare se dovedește a fi cea mai radioactivă și este considerată a fi un compus de poloniu. Poloniul este precipitat de H_2S dintr-o soluție foarte acidă mai devreme decât bismutul și precipită dintr-o soluție de acid azotic din apă tot mai devreme decât bismutul, dar împreună cu acesta antimoniul îl separă de soluții (Marckwald, 1902). Actiniul, recunoscut de Debierne, este izolat cu toriu și precipită înaintea acestuia atât din sulfat de sodă, cât și din peroxid de hidrogen. Radiul a fost obţinut în forma sa cea mai pură de către domnii Curie (1899-1902) pe baza faptului că clorura de radiu, mai mică decât clorura de bariu, este solubilă atât în apă, cât şi în alcool apos, precum şi în acid clorhidric; sarea de carbon de amoniu

precipită sarea de radiu numai după precipitarea bariului. Pentru el, Demarce a investigat spectrul și a găsit în el un personaj similar cu specificațiile

* Boltwood (1905), în 22 de minerale care conțin uraniu, a cuantificat capacitatea radioactivă și a constatat că valoarea acesteia corespunde exact conținutului de uraniu și, prin urmare, afirmă că radiul provine din uraniu și, întrucât toate minereurile de uraniu conțin cel puțin puțin plumb, apoi crede că produsul final al transformărilor treptate ale uraniului este Pb. Toate acestea sunt în legătură cu ipoteza unității materiei (vezi add. 636 etc.), dar în realitate nimic de acest fel (transformarea unui corp simplu în altele) nu a fost niciodată dovedit cu suficientă convingere. Consider că este de datoria mea să mă exprim clar în sensul că într-un studiu atent al numeroaselor memorii referitoare la radiu, până acum nu am întâlnit o descriere a unui singur fenomen care să dovedească clar transformarea radiului în orice alt element, sau, în general, cazuri de transformare a unor elemente în altele Multe experimente necesită verificare, dar unele dintre experimente indică o serie de fenomene pentru noi în prezent direct inexplicabile, ^bineînțeles, datorită micului lor studiu și marea raritate a materialelor sursă.

urme de metale alcalino-pământoase, dar cele mai ascuțite (nu sunt caracteristice bariului) * liniile spectrului de la scântei corespund lungimilor de undă: 482,6; 468,3; 453,3; 434,1; 381,5 și 365,0 ppm mm. Flacăra este colorată cu radiu într-o culoare roșu carmin (Gisel). În 1902, doamna Curie a stabilit că greutatea atomică a radiului, în cel mai pur preparat, dând compoziția $RdCl_2$, este {de la} 223 la 225, adică, în medie, aproximativ 224, ceea ce îi conferă un loc în grupa II în al 12-lea rând al sistemului periodic - Sarea pură, izolată în cristale, este incoloră și strălucește în întuneric, iar atunci când este depozitată, devine galbenă sau roz, dar când este dizolvată din nou dă cristale incolore. $RdBr_2$, ozonând aerul, devine alcalin, iar Gisel (1902) a observat formarea unui gaz foarte radioactiv, a cărui natură este încă puțin studiată. Informații suplimentare despre proprietățile chimice ale elementelor radioactive nu sunt încă complete și trebuie remarcat că informațiile existente oferă câteva motive, dacă nu există nicio îndoială în existența elementelor individuale menționate mai sus, atunci nu le revine exclusiv atribui radioactivitatea, adică să o considerăm o stare a materiei, dar nu o calitate aparținând exclusiv atomilor anumitor elemente, mai ales că la început aceste calități păreau să aparțină uraniului * și toriului. Mai mult, Gisel a arătat că radioactivitatea preparatelor de radiu crește în timpul depozitării și scade pentru poloniu (după cum este indus), iar Rutherford a constatat că, prin precipitarea unei soluții de toriu cu amoniac aproape până la capăt, se obține o soluție în reziduul care este cel mai mult. radioactiv, dar își scade capacitatea în timp, în timp ce sedimentul masei principale de hidrat de toriu este inițial puțin activ, dar activitatea în acesta crește treptat. Hoffmann (1902) a obținut preparate de uraniu și colab., complet lipsite de

radioactivitate [735], dar dobândind-o în timp ce rămân într-un vas etanș. Mai ales instructiv este faptul că un fir deschis de cupru (sau aluminiu), electrificat la polul negativ al unei puternice spirale Ruhmkorff (un potențial de câteva mii de volți), dobândește radioactivitate în stratul său superior (Elster und Geitei, 1902) și, având îndepărtat-o (de exemplu, șmirghel) obține o substanță radioactivă. După părerea mea, în prezent, radioactivitatea poate fi considerată chiar o proprietate sau o stare în care pot intra substanțe destul de diverse (dar aproape deloc), similar modului în care unele corpuri pot fi magnetizate, iar substanțele radioactive pot fi privite ca atare. , care sunt capabile să intre într-o astfel de stare, la fel cum fierul, oțelul și cobaltul pot fi magnetizate. Atunci mi se pare probabil că radioactivitatea este asociată cu proprietatea materiei de a absorbi din spațiul înconjurător și de a elibera în el o substanță specială, poate încă necunoscută.

♦ Crookes crede că a primit uraniu complet lipsit de radioactivitate, supunând sarea oxal-uraniu la cristalizare fracționată.

aproape de ceea ce formează eterul lumii și pătrunde în toate trupurile. Două circumstanțe servesc drept indicație specială în acest ultim aspect: în primul rând, faptul că heliul, argonul etc., gazele au fost găsite în mineralele de uraniu și toriu într-o stare specială (oclusă sau combinată?), iar aceste gaze, aparent, constituie un fel de tranziție la substanța care umple spațiul ceresc, așa cum se poate observa din studiile fenomenelor coroanei solare, luminii boreale etc. și, în al doilea rând, că domnul Curie și alții, atunci când compușii naturali de uraniu sunt încălziți, au primit un gaz care are proprietăți radioactive, dar le pierde. Acele substanțe gazoase care sunt eliberate de preparate de radiu și alte substanțe radioactive similare cu acesta, sunt numite colectiv „emanare”. Rutherford (1900-1903), aparent cu deplină certitudine, atribuie toate efectele externe ale radiului și substanțelor similare emanației emanate din acestea. Rutherford și Soddy (1903) au arătat că emanația poate fi condensată, ca și cum ar fi lichefiată, la temperatura aerului lichid și că este inactivă din punct de vedere chimic, precum argonul, în timp ce Ramsay și Soddy (1903-1904) au arătat că după ceva timp emanația prezintă un spectru de heliu (precum și Co și CO_2). Experiența, aparent, ne obligă să presupunem că emanația are capacitatea de a pătrunde prin sticlă și alți pereți solizi și să afirmăm că emanația nu este uniformă și suferă modificări în timp. Mi se pare foarte prematur să vorbesc hotărât în toate aceste aspecte deosebite, deoarece fenomenele sunt neașteptate și cantitățile cu care s-au făcut experimente până acum, chiar și pentru compușii de radiu înșiși, ca să nu mai vorbim de emanațiile emise de aceștia, au fost limitate — din cauza lipsei de material — la doar câteva miligrame. În general, acest subiect este una dintre cele mai strălucitoare descoperiri, dar în același timp una dintre cele mai misterioase de la sfârșitul secolului al XIX-lea și începutul secolului al XX-lea și se poate spera că dezvoltarea sa (mulți oameni de știință sunt acum implicați în acest subiect) va contribui mult la clarificarea

reală în continuare a informațiilor existente atât despre lumină și electricitate, cât și despre eterul mondial, deși această cale nouă și dificilă trebuie urmată cu mare prudență.

Pentru a arăta necesitatea unei mari prudențe în judecățile referitoare la fenomene atât de ciudate precum cele produse de radiu, voi aminti un experiment care a atras multă atenție și a fost făcut în 1903 de către domnii Curie și Laborde. Au luat două, dacă este posibil, vase identice izolante (pentru temperaturi) Dewar (p. 49), le-au așezat una lângă alta și au coborât două termometre identice în ele, care, desigur, au început să arate aceeași temperatură. Apoi, un tub sigilat cu 0,7 g a fost scufundat într-un vas. bromură de radiu pură, iar în celălalt același tub cu clorură de bariu neradioactivă. Termometrul din primul vas a început acum să arate o temperatură „constant” cu 3° mai mare decât termometrul, lângă care se afla clorură de bariu. De aici se trage concluzia că „sărurile de radiu emit în mod constant căldură”. Curând după aceea, N. A. Gezekhus (1903), având numai

0,005 gr. bromura de radiu și modificarea experimentului, pe de o parte, a confirmat indicația unei creșteri a temperaturii (dar nu mai mult de 0,6, probabil din cauza masei mici de sare), iar pe de altă parte, a indicat că această creștere a temperaturii durează doar câteva ore, până când paharul termometrului absoarbe emanația și a constatat că substanțele mirositoare (naftalina, camfor) sunt, de asemenea, capabile să se evapore pentru a încălzi termometrul vecin și, prin urmare, recunoaște că temperatura radiului este o substanță care dă emanație. sau un fel de evaporare este mai scăzută decât temperatura ambiantă. Creșterea temperaturii este atribuită de N. A. Gezehus fie îngroșării emanației de pe pereții termometrului, fie reacției chimice care are loc aici, cauzată de prezența radiului. În general, consider că este de datoria mea să sfătuiesc o mai mare prudență în judecățile despre fenomenele radioactive, deja din motivul extern că este încă foarte greu să repeți, să verifici și să modific experimentele cu săruri de radiu la dimensiunile dorite, deoarece nimeni nu avea încă grame. de radiu în mâinile lor și chiar miligrame din sărurile sale extrase cu mare dificultate și sunt de mare valoare. Chiar și caracteristicile chimice ale radiului nu au fost încă bine stabilite și există destul de mulți chimiști care se îndoiesc chiar de existența radiului ca element separat. K. Winkler nu a găsit diferențe chimice semnificative între preparatele de radiu și bariu și, deși greutatea atomică a radiului, conform definițiilor existente, depășește în mod clar greutatea atomică a bariului, el încă are motive să creadă că motivul diferenței aici este la fel ca între fierul magnetizat și cel nemagnetizat. Pe baza acestui fapt, consider inutil să repet încă o dată că orice judecăți decisive [736] referitoare la radiu în disciplina științei ar trebui considerate premature și, prin urmare, nu pot exprima personal, cu deplină hotărâre, ceea ce aș dori să inspire cititorii mei. de asemenea. Cu toate acestea, nu există nicio îndoială că interesul științific pentru radiu este enorm și descoperirea sa aparține numărului de * foarte importante.

* Ramsay (1903) a observat apariția unui spectru de heliu în emanația colectată de radiu și în aceasta văd transformarea unor elemente în altele. Dar este posibil ca heliul să fi fost pur și simplu în radiu și să fie eliberat din acesta în timpul amanării. Întrebarea este foarte importantă, dar investigația sa experimentală exactă nu este posibilă până când radiul nu este disponibil pentru cercetare în cantități care să permită măsurători precise.

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 8, St. Petersburg, 1906, pp. 732-736)

H

{LUCRĂRI DE CARACTER TEORETIC GENERAL PRIVIND SUBSTANȚA ȘI STRUCTURA EI, PRIVIND METODE DE STUDIU EI)

(1889-1905)

Ih

O ÎNCERCARE DE A APLICARE LA CHIMIE UNUL DIN PRINCIPIILE FILOZOFIEI NATURALE LUI NEWTON

CITIREA LA INSTITUȚIA REGALĂ A MAREI BRITANIE

19¡31 mai 1889

Mm. gg.

[16] Natura moartă a anticilor a prins viață în fața ochilor contemporanilor. Credința în răspândirea universală a mișcării a început cu cerul vizibil și s-a încheiat cu lumea invizibilă a particulelor. Când pământul s-a mutat de la fundații și s-a rostogolit în spațiu, atunci au încercat să fixeze soarele și stelele. Dar astronomia a arătat că soarele se mișcă constant prin regiunile stelare cu o viteză de aproximativ 50 de kilometri pe secundă. În stelele în sine, numite fixe, se văd tot felul de schimbări și diferite tipuri de mișcări. Lumina, căldura, electricitatea — asemenea sunetului — s-au dovedit a fi tipurile de mișcări, a căror analiză constituie puterea cunoașterii moderne, proclamată atât de strălucit de la amvonurile moștenite de la Faraday. În fața ochilor cercetătorilor, și mai ales înaintea lui Maxwell, ca în Divina Comedie înainte de Dante, într-o masă invizibilă de gaze, mișcările rapide, ciocnirile și impacturile particulelor de gaz au devenit atât de evidente încât s-a dovedit a fi aproape posibil să numărăm aceste impacturi. și prinde multe caracteristici ale coliziunilor. Acest tip de mișcare invizibilă poate fi făcută imediat evidentă demonstrând diferența în viteza de penetrare prin pereții poroși ai luminii, particulele de hidrogen care se mișcă rapid și cele mai grele.

particule de aer lente. În interiorul lichidelor și solidelor, a fost atunci necesar să recunoaștem mișcări cel puțin limitate, dar persistente ale particulelor; altfel este imposibil de înțeles, de exemplu, cel puțin celebrele experimente ale lui Graham privind difuzia într-un mediu lichid și gelatinos. Dacă nu ar fi încrederea timpului nostru în mișcarea care există în solide, cum ar putea Spring să amestece pulberi uscate, nehigroscopice, de sare de azotat de potasiu și acetat de sodiu, pentru a verifica acțiunea chimică a acestor corpuri, care, prin schimb de metale, a dat pentru a convinge pe cei neîncrezători, un amestec de două săruri solide higroscopice: salpetru chilian și sare acetică de potasiu.®

În acest aparent haos al mișcării universale, de la stele la atomi, domnește însă o ordine armonioasă, luată pentru imobilitate și dependentă de principiile conservatoare ale echilibrului mobil, cuprinsă de geniul lui Newton și îmbrăcată de moștenitorii săi într-o analiză detaliată a consecințe particulare ale celei mai maiestuoase imagini - pace relativă în mișcarea universală, vie.

Dar lumea invizibilă a schimbărilor chimice este complet asemănătoare cu lumea vizibilă a corpurilor cerești, deoarece atomii noștri sunt aceiași indivizi ai lumii invizibile ca planetele, sateliții și cometele astronomilor, iar particulele noastre sunt similare cu sisteme precum cea solară. sistem sau ca sisteme de stele duble. Amoniacul (NH_3) pare să conțină cel mai simplu azot care conține soare și planetele sale de hidrogen și sare comună (NaCl) ca o stea dublă de sodiu și clor*. Mai mult, de vreme ce se cunoștea per-destructibilitatea corpurilor simple, transformările chimice nu pot fi înțelese altfel decât sub formă de deplasări și mișcări, iar produsul cu ajutorul curentului galvanic, luminii, căldurii, presiunii sau forței lor de abur convinge clar că actul chimic este inevitabil asociat cu o enormă mișcare invizibilă, care provine din mișcarea atomilor din particule. Astro

* În acest sens, soluțiile și compușii nedeterminați similari, precum și astfel de complexe complexe precum substanțele proteice, pot fi asemănate cu nebuloasele stelare, în diferitele lor faze. (Postscriptul mai târziu).

nomenii și mecanicii au înțeles și au numărat rezerva de forță de muncă studiind mișcările vizibile ale corpurilor cerești și pământești. Și chimiștii trebuie să se întoarcă. Văzând rezerva de forță vie, manifestată în atomi și particule în timpul actului de interacțiune a acestora și exprimată în manifestările fizice și mecanice care le însoțesc, chimiștii trebuie să recunoască în particulele înseși atomi în mișcare, dotați cu o forță vie care nu este creată. și nu dispare,

ca ea însăși [18] materie. În consecință, în chimie trebuie să recunoaștem și să căutăm echilibre mobile nu numai între particule, ci și în interiorul acestora între atomi. Și multe dintre ele au fost deja găsite, deși nu peste tot, pentru că puțini caută și adesea chiar și astăzi mulți oameni uită chiar de posibilitatea existenței mișcărilor în interiorul particulelor, care sunt în mare parte într-o stare de repaus mortal.

Evoluțiile chimice ale materiei, care au loc atât de ușor și rapid, sunt atât de ciudate și de numeroase, încât simplitatea și corectitudinea, care acționează în mod firesc în ele, ca peste tot în natură, au fost ascunse cercetătorilor pentru o lungă perioadă de timp. Simpatia, afinitatea, toată capriciositatea relațiilor umane păreau să fie pe deplin exprimate aici, cu singura diferență că caracterul individual al argintului sau al oricărei alte substanțe se dovedește a fi exact repetat în fiecare dintre părțile sale individuale - de la mase uriașe la cele mai mici. fracțiuni ale unei substanțe și, prin urmare, aparținând particulelor sale.

Dar și capricios păreau, la prima întâlnire, și lumea corpurilor cerești, până în punctul în care astrologii s-au gândit să prindă legătura dintre personalitățile oamenilor și combinațiile de planete. Datorită geniului lui Lavoisier și Dalton, omenirea a recunoscut în lumea invizibilă a combinațiilor chimice legi simple de același ordin, așa cum au indicat Copernic și Kepler în lumea planetară vizibilă. Ei au învățat și continuă să învețe în fiecare oră: ce se păstrează în timpul evoluției chimice și cum se schimbă combinațiile neschimbate, au fost capabili să prezică nu numai combinații posibile, ci și însăși existența atomilor încă necunoscuți de corpuri simple și au găsit o multitudine. de aplicații în folosul omenirii. Cu toate acestea, conceptul de simpatie și afinitate încă trăiește ferm în știința noastră. Acest lucru se datorează faptului că 34*

terenul pentru Newton în chimie este abia în curs de pregătire, iar lumea invizibilă a atomilor chimici abia așteaptă creatorul ei de mecanică chimică, pentru care timpul nostru adună o masă de inducție, materiale bine prelucrate și concluzii versatile, ca în timpul lui Newton în astronomie și mecanică. În același timp, ar trebui să acorde atenție faptului că Newton a fost implicat în experimente chimice pentru o lungă perioadă de timp și, discutând problemele mecanicii cerești, a avut în mod constant în minte interacțiunea dintre lumi infinit de mici, care se manifestă în chimie. evolutii. Numai pentru aceasta și, de asemenea, pentru a păstra unitatea principiilor, mi se pare că printre principiile nemuritoare ale filosofiei newtoniene sau naturale ar trebui să se caute în primul rând pe acelea prin care [19] este posibil să se explice diverse aspecte. a cunoștințelor chimice moderne pentru a apropia timpul adevăratei mecanici chimice. Fie ca aceste considerații să servească drept justificare pentru încercarea pe care îndrăznesc să o propun, ca un campion al universalității principiilor newtoniene, care poate acoperi întregul mecanism al

fenomenelor mondiale — de la rotația stelelor fixe până la deplasările atomilor chimici.

Pentru a justifica încercarea mea de a aplica unul dintre principiile dinamice ale lui Newton pentru a explica compoziția și reacțiile particulelor chimice, consider că este necesar să reamintesc, de altfel, că până de curând s-a observat doar atracție unilaterală în evoluția chimică. Deci, de exemplu, din faptul că fierul încălzit descompune apa, eliberând hidrogen, au vrut să judece că oxigenul apei are o atracție mai mare față de fier decât față de hidrogen. Însă hidrogenul este capabil, formând apă, să ia oxigenul din soldul de fier încălzit și, prin urmare, a fost posibil să admitem exact contrariul.

În acest sens, în ultimele decenii, chimia a suferit o schimbare treptată, abia sesizabilă, dar profundă a opiniilor și cercetării. Peste tot au început să caute și peste tot au găsit sisteme conservatoare sau echilibre mobile, în esență similare cu cele pe care fizica și mecanica le descoperiseră de mult în lumea vizibilă și prin care însăși poziția lumilor în univers este controlată. Acolo unde la început au văzut doar aspirații chimice unilaterale, au găsit efecte secundare.

Sunt diferite și chiar opuse, între care se stabilește un echilibru mobil, care nu exclude nici una dintre direcțiile, ci le reglează reciproc. Într-o flacără aprinsă, într-un furnal, în formarea fiecărei săruri, cu o claritate deosebită în sărurile duble și în cristalizarea soluțiilor, s-a dovedit a nu fi o luptă care se încheie cu victorie, așa cum se credea mai înainte, ci o întâlnire. a forțelor, o lume a echilibrului mobil, controlată de influența multor forțe și aspirații. Astfel, materia carbonică arde în detrimentul oxigenului atmosferic, dezvoltând o masă de căldură, formând produse de combustie, iar în ei atracția reciprocă a oxigenului și a principiilor combustibile părea să fie satisfăcută. Dar s-a dovedit că căldura de ardere este capabilă să descompună acești produși de ardere, separând oxigenul de principiul combustibilului și, prin urmare, pentru a înțelege arderea, trebuie să acceptăm, chiar și cu ea, un echilibru între reacțiile opuse care dau căldură. și o absorbi. În același mod, la o simplă dizolvare a sării [20] în apă, este evident necesar să se accepte, pe de o parte, formarea unor particule complicate din combinația apei cu sare, iar pe de altă parte, separarea , împrăștierea particulelor care apar și conținute. Prin urmare, vedem acum două, parcă contrazicându-se, parcă excluzând curente în studiul soluțiilor: unii văd în ele doar un act de creație, de asociere, în timp ce alții văd o singură disociere - dezintegrare. Adevărul, evident, este la mijloc, adică în echilibrul mobil al particulelor care acum se conectează, apoi se dezintegrează, așa cum am încercat să demonstrez în studiul meu al soluțiilor apoase *. Marea majoritate a transformărilor chimice, care păreau întotdeauna să acționeze victorios într-o singură direcție, s-au dovedit a fi reversibile până la punctul opus direct. Elementele care refuză să se combine direct între ele s-au dovedit adesea a fi capabile să formeze

corpuri relativ puternice prin mijloace indirecte, de exemplu, clorul cu carbon, și, prin urmare, simpatia și antipatia pe care oamenii credeau că le transferă atomilor ar trebui uitate până când mecanismul relaţiilor chimice va fi clarificat.

* Studiul solutiilor apoase dupa greutatea specifica. — Sankt Petersburg, 1887.0

Dar să ne amintim că clorul, care nu dă clorură de carbon cu cărbunele, este absorbit, ca și cum ar fi dizolvat de cărbune în mare măsură, ceea ce ne face să ne gândim la începuturile acțiunii chimice chiar și în actul atingerii exterioare, pur superficiale și sugerează involuntar unitatea profundă a forțelor naturii, apărate cu atâta ardoare de Sir William Grove, care și-a pus în mod conștient celebrul paradox. Grove tocmai a observat că platina, topită într-o flacără de gaz detonant, unde se formează apa, căzând în apă, o descompune, formând din nou gaz detonant. Rezolvarea acestui paradox, la fel ca multe paradoxuri ale Renașterii, a servit în vremea noastră la stabilirea conceptului de disociere și echilibru de către Heinrich Saint-Clair-Deville și ne-a făcut să ne amintim învățătura lui Berthollet, care, în ciuda confirmării strălucite de către Heinrich Rose și Gladstone , nu a fost insuflat până atunci.în termeni chimici.

Nu îmi amintesc de echilibre chimice în general, și de disociere în special, pentru a dezvolta acest subiect, care acum este plin de dezvoltare amănunțită și aplicații diverse, ci doar pentru a evidenția în acest exemplu legitimitatea dorinței de a privi. evoluția chimică dintr-o latură străină [21] la conceptele exprimate chiar în numele forțelor chimice prin „afinitate”. Echilibrul chimic, disocierea, studiul vitezelor proceselor chimice, termochimie și spectroscopie și, mai ales, determinarea influenței maselor și căutarea unei legături între proprietățile și greutățile particulelor și atomilor, într-un cuvânt, masa imensă a celor mai importante aspecte ale cercetării chimice moderne indică deja în mod clar apropierea timpului de subordonare completă a doctrinelor chimice față de acea disciplină care este stabilită în Principia lui Newton.

Pentru fecunditatea aplicării lor, evident, nu este suficient să recunoaștem restul echilibrului static în sisteme sau particule chimice, ci este necesar să se înțeleagă cu precizie condițiile echilibrelor mobile posibile și existente și să se aplice principiile dinamice. Dar deja o multitudine de aspecte diferite obligă pe cineva să abandoneze echilibrele statice în particule, iar acestea din urmă, totuși, puternic

întărite, refugiul acestor principii este, după părerea mea, doctrina acum dominantă a atomicității sau valenței elementelor, care se pune de obicei la baza cercetărilor moderne asupra substanțelor organice sau carbonice. Această doctrină a condus atât de strălucit la elucidarea multor relații chimice și cazuri de izomerie sau diferență de proprietăți cu aceeași compoziție și atât de fructuoasă în multitudinea aplicațiilor sale și a consecințelor cele mai îndepărtate privind compușii carbonului, încât trebuie recunoscută ca un mare succes al cunoștințelor chimice, care se exprimă practic clar, ca în sinteza multora dintre cei mai complecși compuși care alcătuiesc organismele și în crearea unei cantități nelimitate de noi substanțe carbonice, dintre care culorile gudronului de cărbune depășesc aparent însăși puterea activității organice creatoare. Între timp, doctrina „structurii” compușilor de carbon nu este în mod clar și direct aplicabilă studiului altor elemente, deoarece, luând în considerare primul, un anumit și întotdeauna același număr de mijloace poate fi luat în atomi de carbon, în timp ce în compuși. a altor elemente, acest lucru este evident inacceptabil. Deci, de exemplu, un atom de carbon dă doar un compus cu 4 atomi de hidrogen și un singur compus cu 4 atomi de clor într-o particulă, în timp ce atomii de clor și hidrogen sunt legați unul cu celălalt doar unul câte unul. Simplitatea este vizibilă aici și este ușor și ferm să mergi mai departe de ea. Alte elemente nu sunt. Atomul de fosfor se combină, de exemplu, cu 3 și 5 atomi de clor și, prin urmare, se pierde aici simplitatea și fermitatea aplicării [22] a conceptelor structurale. Atomul de sulf poate fi combinat cu doar 2 atomi de hidrogen, dar cu oxigenul dă grade diferite și mai mari de conexiune. Dependența periodică care există între toate proprietățile elementelor, de exemplu, capacitatea lor de a da anumiți compuși și greutatea lor atomică, arată că această variabilitate a atomicității se supune unei legi aritmetice exacte și generale® și numai pentru carbon și pentru analogii săi apropiați. există un caz de atomicitate constantă, conservată. Nu se poate recunoaște permanentul și fundamentalul propriu

puterea atomilor este astfel capacitatea lor, care în esență se dovedește a fi variabilă. Dar renunțând la constanța și satisfacția veșnică a afinității, adică recunoscând posibilitatea unor afinități libere, mulți păstrează conceptul de atomicitate a elementelor „în condiții date” și, pe această fundație șubredă, construiesc edificiul particulelor chimice, desigur, doar pentru că ideea numărului de afinități aparținând elementelor, oferă imediat minții o imagine simplă, statică pentru judecăți despre compoziția celor mai complexe particule. Nu voi intra în amănunte asupra diferitelor consecințe și contradicții (în special în ceea ce privește numărul de izomeri posibil în ipoteza unor afinități libere) care urmează, deoarece principalul, punctul de plecare al tuturor considerațiilor de acest fel suferă de un defect fundamental, stă în contradicţie cu dinamism. Particula este, după cum spunea Laurent, o clădire arhitecturală, al cărei stil este determinat de aranjarea de bază a unor atomi, iar detaliile

decorațiunilor, care se pot schimba cu același stil, de elementele care intră. Acesta este motivul pentru care numele „structural” se potrivește atât de bine ideilor moderne de acest fel - și de aceea structuraștii caută să justifice aranjamentul tetraedric, hexaedric sau prismatic al atomilor de carbon din benzen. Este evident că ceea ce este în joc aici este poziția statică a atomilor în particulă, și nu relația lor dinamică. Atomii conceptelor structurale sunt piese moarte ale unei table de șah, înzestrate doar cu nume de ființe vii, și nu ființe vii care acționează sub îndrumarea disciplinei, ci fiecare având propria sa rezervă de forță, așa cum ar trebui să fie prezentate în starea prezentă. de cunoaștere. Pe vremea lui Guyu, cristalele erau, de asemenea, privite static și structural, dar studiind proprietățile lor fizice și formarea în sine, cristalografii au abandonat punctul lor de vedere anterior și și-au subordonat doctrinele dinamicii.

[23] Scopul imediat al prezentării mele este o încercare de a arăta posibilitatea, pe baza celei de-a treia legi dinamice a lui Newton, de a păstra în chimie toate beneficiile obținute de doctrina „structurală”, fără a cădea în necesitatea de a construi particule în nemişcat

nye cifre stereometrice și conferă atomilor un anumit număr - limitat de valență - de direcții de atracție sau de afinități.

Amploarea subiectului face necesară alegerea doar a celei mai mici părți din el, și anume, aleg substituțiile, fără a atinge în esență compuși și descompuneri *, și mă limitez, de altfel, doar la cele mai simple exemple, care, totuși, deschid vederi. a întregii complexităţi naturale a relaţiilor chimice. Din acest motiv, dacă există cazuri de posibilitate a originii grupărilor, de exemplu, similare cu H4 și CH6, ca resturi de particule de CH4 sau C2H6, atunci nu ne vom opri asupra lor, deoarece, din câte se știe , cu aspect propriu, chiar temporar, se rup imediat în două particule H2-|-H2 sau CH4-|-H2, capabile de o existență separată și, prin urmare, nu pot participa la actul elementar de substituție. Despre aceleași particule simple pe care le vom lua drept inițiale, adică despre acele părți ale cărora pot participa la substituții, aceste particule simple pot fi judecate după legea periodică, ceea ce le face direct dependente de mărimea greutății atomice a elementele care intră, de exemplu particule

următorii compuși cu hidrogen: H3N, amoniac H4C, metan HF, fluor în apăH2O, hidrogenApă
corespunzătoare elementelor ale căror greutăţi atomice sunt succesiv
scădere: F = 19,0 = 16, N = 14, C = 12.

* Luând în considerare numai substituțiile, se poate înțelege totul (în special numărul de izomeri, cauza izomeriei, limita etc. pentru compușii carbonului), pentru care a fost creată doctrina structurală și de ce este puternică. Prin urmare, mă mărginesc la substituții, dar

întrucât setul de substituții, de fapt, prea des constă din suma reacțiilor de adunare și dezintegrare, este necesar pe alocuri să se atingă cazurile de dezintegrare și combinare. Exemplul clarifică acest lucru. Etilena C_2H_4 nu dă direct produsul substituției sale C_2H_3Br, dar mai întâi se combină cu brom, formând $C_2H_4Br_2$, apoi se descompune în HBr și C_2H_3Br. Deci alcoolul C_2H_6O nu dă direct acid acetic, ci în interval

[24[Nici ordinea aritmetică (1, 2, 3, 4 atomi de hidrogen), nici totalitatea informațiilor despre elemente nu ne permit să inserăm vreun alt element în această serie tipică; și de aceea pentru compușii cu hidrogen se poate vedea aici metoda principală a naturii, creând cei mai simpli compuși chimici, pe care singuri îi luăm drept inițiale. Dar ele sunt, de asemenea, capabile să se combine între ele, ca specie, de exemplu, în proprietatea fluorurii de hidrogen HF de a da acid fluorhidric sau hidrat, adică de a se combina cu apa. Același lucru se vede în capacitatea amoniacului cu apă de a forma alcalii caustici NH_3H_2O sau NH_4OH.

După aceste observații preliminare necesare, să trecem la sarcina în sine: să explicăm așa-numita structură sau, mai bine, constituția, adică alcătuirea și transformarea particulelor, fără a recurge la învățăturile structuraliștilor, din principii. a dinamicii newtoniene.

Dintre cele trei principii axiomatice sau inițiale ale lui Newton, doar al treilea poate fi direct legat de particulele chimice, ca sisteme de atomi, în care este necesar să ne asumăm influența reciprocă a părților unele asupra altora și mișcările lor complexe, relative. Influențe chimice de tot felul apar, desigur, prin transformarea acelor mișcări interne, a căror natură este încă puțin cunoscută, dar care trebuie deja recunoscută în virtutea totalității informațiilor moderne despre mișcare, care predomină pretutindeni în natură, și datorită faptului că transformările chimice constau întotdeauna în modificarea conținutului sau raportului atomilor din particule. A treia lege a lui Newton * *, care se aplică tuturor sistemelor, spune că „acțiunea este întotdeauna însoțită de o reacție și este egală cu aceasta”. Cu toată concizia sa, chiar și concizia

formează o aldehidă ~ C_2H_4O, despre care se discută mai jos de două ori, mai întâi din partea hidrogenului și apoi din partea grupării hidrocarburi, deși tocmai această aldehidă poate fi îndepărtată direct din etan CH_3CH_3, înlocuind doi hidrogeni din el cu oxigen: CH_3CHO .

* Lex III: Actione contrariam sempre et aequalem esse reactionem, sive cor-porum duorum actiones in se mutuo sempre esse aequales et in partes contrarias dirigi.

prezentarea axiomelor sale, Newton a adăugat aici însă o explicație, adică a afirmat diferit axioma: „acțiunea exercitată de corpuri unul asupra celuilalt este întotdeauna aceeași și este îndreptată în direcții opuse”. Acest adevăr simplu este punctul de plecare pentru înțelegerea posibilității echilibrelor mobile, adică a sistemelor conservatoare. De asemenea, poate, satisfacând chiar și dualiștii, să explice, pe lângă noi presupuneri, păstrarea acelor stiluri chimice pentru care au fost create tipurile unitare ale lui Dumas, Laurent și Gerard și acele [25] tipuri de compuși atomici pe care structuraliștii le exprimă static în elemente de atomicitate sau valență și în legătură cu acestea printr-un număr diferit de afinități.

Într-adevăr, dacă este dat un sistem de atomi sau o particulă, atunci în el, conform celei de-a treia legi a lui Newton, fiecare parte a atomilor acționează asupra restului atomilor în același mod, cu aceeași forță ca și această a doua parte a atomii acţionează asupra primului. Din aceasta concluzionăm direct că ambele părți ale atomilor care formează particula nu sunt doar echivalente între ele, după cum reiese din legea lui Dalton, ci și că, dacă sunt conectate reciproc, se pot înlocui reciproc. Să fie dată o particulă care conține atomi ABC, conform legii lui Newton este clar că acțiunea lui A asupra BC este egală cu acțiunea lui BC asupra A, iar dacă prima este îndreptată către BC, atunci a doua este îndreptată către A și , prin urmare, unde A poate fi într-un echilibru în mișcare, el poate fi în locul său să fie și, de asemenea, să acționeze soarele. În mod similar, acțiunea C este egală cu acțiunea AB. Într-un cuvânt: oricare două părți ale atomilor care formează o particulă sunt echivalente între ele și se pot înlocui în alte particule sau: având capacitatea de a se reține, atomii sau complexele lor au capacitatea de a se înlocui unul pe altul. Să numim această consecință a unei axiome evidente principiul substituțiilor și să o aplicăm acelor forme tipice de compuși ai hidrogenului expuse mai sus, care, în simplitatea și corectitudinea lor, cu mult timp în urmă, cu mult înainte de apariția doctrinei structurii, au servit. ca punct de plecare pentru judecăţile chimice.

Multe dintre cele mai simple particule sunt compuse în funcție de tipul de fluorură de hidrogen HF sau după modelul sistemelor binare stelare. suficient pentru noi

amintiți-vă doar câteva, de exemplu, particule de clor Gl2, hidrogen H* și clorură de hidrogen HCI, familiare tuturor. soluție apoasă sub denumirea de acid clorhidric, care are multe asemănări în relațiile sale cu HF, HBr și HJ. Împărțirea în două părți este posibilă aici doar într-un singur mod și, prin urmare, principiul substituțiilor face posibilă așteptarea substituțiilor între clor și hidrogen, dacă acestea sunt capabile să se combine între ele. A fost o vreme când nici un chimist nu putea nici măcar să se gândească la așa ceva; apoi se părea

că capacitatea de conectare reciprocă indică diferența polară a părților conectate și elimină orice gând de a înlocui un principiu constitutiv cu altul. În urmă cu cincizeci de ani, datorită observației și curiozității lui Dumas și Laurent, această prejudecată[26] a fost eliminată, iar apoi, în esență, a fost deja demonstrat principiul substituției. Direct clorul sau bromul, acţionând asupra multor substanţe hidrogene, ia locul hidrogenului acestora, iar hidrogenul înlocuit cu un alt atom de clor sau brom formează acid clorhidric sau bromură. Acest lucru se întâmplă în toți compușii tipici de hidrogen. Deci, cu hidrogenul gazos, clorul în acest fel dă o reacție excitată chiar și de lumină și formează clorură de hidrogen. Cu alcalii, compusi ca apa, si chiar cu apa* insasi, insa, doar sub actiunea luminii si doar partial, datorita descompunebilitatii NSO, clorul formeaza in acest fel saruri de albire, care sunt egale cu alcaline cu inlocuirea hidrogenul lor prin clor. În amoniac și metan, clorul le înlocuiește și hidrogenul. Din amoniac în acest fel se produce așa-numita clorură de azot NC13, neobișnuit de ușor, cu o explozie puternică - din gazele rezultate - descompunându-se în clor și azot. Din gazul de mlaștină sau metanul CH_4 s-au obținut succesiv în acest mod toate substituțiile posibile, dintre care cloroformul $CHCl_3$ este cel mai popular, iar clorura de carbon cea mai instructivă. Dar datorită faptului că clorul și bromul acționează în acest fel asupra celor mai simpli compuși tipici de hidrogen, efectul lor este același asupra compușilor complecși, derivați de hidrogen. Acest lucru poate fi demonstrat cu ușurință, de exemplu, asupra benzenului C_6H_6, al cărui hidrogen este doar lent, sub acțiunea

lumina, reacționează cu bromul lichid, dar dintr-o creștere a bromului, așa cum arată G. G. Gustavson, cea mai mică cantitate de aluminiu metalic dobândește capacitatea de a reacționa imediat, dezvoltând o masă de bromură de hidrogen.

Dacă trecem la al doilea compus tipic de hidrogen, adică la apă, atunci particula sa de HOH poate fi deja împărțită în două moduri: într-un atom de hidrogen H și un reziduu apos sau hidroxil OH, pe de o parte, și, pe de o parte. celălalt, în oxigen O și doi atomi de hidrogen H_2 și, prin urmare, conform principiului substituției, este evident că un atom de hidrogen H poate fi înlocuit cu un rest apos de OH, iar doi atomi de hidrogen H_2 cu un atom de oxigen O. Ambele tipuri de substituții constituie căile de oxidare, adică adăugarea sau intrarea în compoziția oxigenului, care sunt atât de comune în natură și practică și care au loc atât cu ajutorul oxigenului atmosferic, cât și cu ajutorul diferitelor substanțe oxidante. agenţi sau substanţe care eliberează uşor oxigen din ele însele. Nu este nevoie de a enumera un număr infinit de cazuri de astfel de reacții de oxidare[27]. Este suficient să spunem că oxigenul intră direct în primul dintre ele, iar acea poziție, o astfel de funcție chimică, care la început a fost ocupată de hidrogen, acum - după înlocuire - reziduul de apă începe să îndeplinească. Astfel, din amoniacul NH_3 se obţine hidroxilamina NH_2 (OH), care păstrează multe din proprietăţile amoniacului; deci din

metan si dintr-o masa de alte hidrocarburi, prin inlocuirea hidrogenului cu restul de apa, se obtin metil CH_3 (OH) sau alti alcooli. La fel de comună este înlocuirea a doi atomi de hidrogen cu un atom de oxigen, ceea ce poate și are loc cu substanțele hidrogene. Deci, de exemplu, în acest fel, lichidele alcoolice, care conțin alcool etilic sau de vin C_2H_5 (OH), sunt oxidate în oțet, adică dau acid acetic C_2H_3O (OH). În același mod, amoniacul caustic sau alcalii volatili, adică combinația de apă cu amoniac NH_3H_2O sau NH_4 (OH), care conține mult hidrogen, își schimbă cei patru atomi de hidrogen în doi atomi de oxigen prin oxidare, formând nitric. sau acid azotat NO_2 (OH). Pe solul câmpurilor, mai ales rapid în țările tropicale, în fiecare an vara are loc un astfel de proces de transformare a sărurilor de amoniu în nitrați. Felul în care

acest lucru se face, deși complex, deși microorganismele omniprezente sunt implicate în ea, dar în esență este exact la fel cu trecerea alcoolului în oțet sau a glicolului C_2H_4 (OH) 2 în acid oxalic, dacă ne uităm la procesele de oxidare din culmea principiilor newtoniene. Dar vorbind despre aplicarea principiului substituției la apă, să nu înmulțim exemplele, ci să fim atenți la două circumstanțe speciale legate de însuși mecanismul substituțiilor.

În primul rând, faptul că înlocuirea a doi atomi de hidrogen cu un atom de oxigen, în esență, poate merge în două etape, deoarece o particulă de hidrogen conține exact doi dintre atomii săi; prin urmare, sub influența oxigenului, acesta, formând apă, poate fi separat înainte de a avea timp să fie înlocuit cu oxigen. Prin urmare, vedem că în intervalul dintre transformarea alcoolului în acid acetic are loc formarea aldehidei C_2H_4O, care, după cum arată chiar numele său, derivat din cuvintele alcool dehydrogenatus, este alcool lipsit de hidrogen. De aceea aldehida cu hidrogen dă alcool, iar cu oxigen dă acid acetic. Din același motiv, între amoniac și acidul azotic NO_2(HO) trebuie să existe și să apară de fapt produse intermediare care conțin fie mai puțin hidrogen decât amoniacul, fie mai puțin oxigen decât acidul azotic, fie mai puțin [28] apă decât amoniacul caustic. Deci, între produsele dezoxidării acidului azotic sau oxidarea amoniacului, nu apare doar hidroxilamină, ci și protoxid de azot și anhidride azotate și azotate. Deci, originea acidului azot corespunde fie cu îndepărtarea unei perechi de hidrogen din amoniacul caustic și înlocuirea hidrogenului cu oxigen: NO (OH), fie înlocuirea a trei hidrogeni în amoniac cu un reziduu apos N $(OH)_3$ cu îndepărtarea apei: N $(OH)_3$ - H_2O \u003d NO (OH). Caracteristicile și proprietățile acidului azot sunt clar exprimate în aceste considerații, de exemplu, acțiunea asupra amoniacului și transformarea prin oxidare în acid azotic *.

* Este deosebit de instructiv în această privință că acidul hidronitros N_3H al lui Curtius (1890), atât de puțin așteptat, s-a dovedit a fi înțeles foarte simplu pe baza legii substituțiilor (vezi Fundamentals

of Chemistry, ed. 6 1895, p. 190).), deoarece formarea sa este exprimată schematic prin substituția H*

Și, pe de altă parte, vorbind despre aplicarea principiului substituției apei, este necesar să se constate că hidrogenul și reziduul apos, H și OH, nu numai că se pot combina între ele, ci trebuie să fie capabili să se combine. se combină cu ei înșiși, adică trebuie să formeze H_2 și H_2O_2. Acestea sunt esența hidrogenului și a peroxidului de hidrogen. În general, dacă particula AB există, atunci pot exista și particulele AA și BB. Cu toate acestea, o transformare directă de acest fel pentru apa însăși este necunoscută, deoarece, desigur, în momentul formării, hidrogenul acționează asupra peroxidului de hidrogen, așa cum vedem direct în experiment, și, de asemenea, pentru că peroxidul de hidrogen H_2O_2 este un adaos care conține particule de hidrogen H_2 și oxigen O_2, care pot exista libere. Cu toate acestea, acum trebuie să fie considerat de la sine înțeles că, în momentul arderii hidrogenului sau a produselor hidrogene, peroxidul de hidrogen nu numai că se formează întotdeauna, dar, după toate probabilitățile, chiar precede întotdeauna formarea apei în sine. Acest lucru ar fi trebuit căutat pe baza legii Avogadro-Gerard, care obligă să aștepte cu precizie în toate cazurile prima fază a reacției între volume egale de vapori și gaze, în timp ce peroxidul de hidrogen conține volume exact egale de gaze simple care formează-l. Fragibilitatea peroxidului de hidrogen sau ușurința descompunerii sale în apă și oxigen, care apare chiar și dintr-o simplă atingere (contact) cu substanțe poroase [29], este motivul atât pentru faptul că nu rămâne în timpul arderii, cât și că nu se formează în timpul descompunerii apei. . De asemenea, voi lua aici în considerare faptul că pentru peroxidul de hidrogen este posibil să ne imaginăm substituții suplimentare ale hidrogenului cu un reziduu apos, prin care să se formeze corpuri din compoziția apei, și mai puternic oxidate: H_2O_3 și H_2O_4, ca Schönebein și Bunsen îl caută de multă vreme, iar acum îl caută pe Vertelo. Dar aici probabil că adăugarea se va termina, pentru că vedem în multe alte cazuri sfârșitul adăugării de oxigen, tocmai când patru

în NH_3, reziduul N din protoxidul de azot nr. 0, al cărui oxigen dă apă cu H_2, în timp ce raportul dintre protoxid de azot și amoniac este direct evident din faptul că NH_3 trebuie să dea prin schimbul de H_2 - O hidratul NHO, la la care N_2O răspunde ca anhidrit. (Postscriptul mai târziu).

oxigen. Deci OsO_4, KSO_4, $KMnO_4$, K_2SO_4, Na_3PO_4 etc constituie cele mai înalte limite de oxidare*.

De la centrul tuturor generalizărilor teoretice în chimie în ultimii 40 de ani, de la întâlnirea ideilor lui Berzelius, Dumas, Liebig, Gerard, Williamson, Frankland, Kolbe, Kekule și Butlerov, au devenit compuși organici sau carbonați, sărind, în pentru a reduce timpul, luând în considerare special derivații amoniacului, care sunt foarte simpli în ceea ce privește principiul substituției, ne vom concentra pe aplicarea acestuia în mod specific la compușii de carbon, pornind de la metanul CH_4, ca singura cea mai simplă hidrocarbură care conține un atom de carbon în particulele sale. . Conform principiului indicat

CH_4

în primul rând, tot felul de compuși CH_3X, CH_2X_2,

* Deoarece mai mult de 4 atomi de hidrogen nu se atașează la un atom al unui element, deoarece compușii de hidrogen (de exemplu, HCl, H_2S, H_3P, H_4Si) ai elementelor formează acizi mai mari întotdeauna cu 4 oxigeni, deoarece cea mai mare formă cunoscută de oxizi (OsO_4 și RuO_4) conține, de asemenea, 4 oxigeni, deoarece există 8 grupe ale sistemului periodic, corespunzătoare oxizilor de sare mai mari:

R_2O, RO, R_2O_3, RO_2, R_2O\ RO_3, R_2O_7 și RO_4 implică relațiile menționate și întrucât cei mai apropiați analogi (cum ar fi Mg, Zn, Cd și Hg sau Cr, Mo, W și U, sau Si, Ge, Sn și Pb, sau F, Cl, Br și J etc.) între elementele mai mult de 4 sunt necunoscute, atunci mi se pare că pentru mecanica chimică în aceste privințe există un interes și un sens profund. Și întrucât ideea unității planului naturii, care acționează în însumarea sistemelor cerești și a particulelor chimice, pare foarte atractivă pentru imaginația mea, mai ales că atunci doctrina atomică își dobândește imediat adevăratul sens, voi aminti următoarele fapte legate de sistemul solar: 8; dintre aceștia, 4 interioare nu sunt separate doar de asteroizi de 4 exterioare, dar diferă și de ei în multe privințe (de exemplu, prin diametru mic și densitate mare), Saturn cu inelul său are 8 sateliți, iar Jupiter și Uranus au 4 sateliți fiecare. Din aceasta se poate observa că în sistemul solar întâlnim aceleași numere, 4 și 8, care apar în adaosul de particule chimice.

CHX_3 și CX_4, în care X este un element sau un reziduu echivalent cu hidrogen, adică capabil să îl înlocuiască sau să se combine cu acesta. Acestea sunt produsele de substituție a clorului menționate mai sus, cum ar fi alcoolul lemnos $CH_3(OH)$, unde X este un reziduu apos și mulți alți derivați de carbon sunt aceiași. Efectuând, de exemplu, cu ajutorul unui reziduu apos, o înlocuire ulterioară a hidrogenului metan, se obține succesiv: $CH_2(OH)_2$, $CH(OH)_3$ și $C(OH)_4$. Dar dacă acordăm atenție faptului că $CH_2(OH)_2$ conține doi hidroxili în aceeași formă ca în peroxidul de hidrogen H_2O_2 sau $(OH)_2$ și, în plus, nu numai într-o particulă, ci și împreună, într-una și din același atom de carbon, atunci aici trebuie să ne așteptăm la aceeași descompunere ca

pentru peroxidul de hidrogen și, în plus, cu eliberarea de apă ca o particulă existentă independent și, prin urmare, $CH_2(OH)_2$, așa cum vedem în realitate, dă direct apă și oxidul de metilen CH_2O, care este metan cu doi atomi de hidrogen înlocuiți cu oxigen. În același mod, din $CH(OH)_3$ se formează apă și acid formic $CHO(OH)$, iar din $C(OH)_4$ apă și dioxid de carbon $CO(OH)_2$ sau direct dioxid de carbon CO_2, care deci nu vor fi nimic mai mult decât metanul, cu dublă înlocuire a vaporilor de hidrogen cu oxigen în el. Deoarece nimic nu ne obligă să considerăm cei patru hidrogeni ai metanului ca fiind ceva diferit unul de celălalt, nu contează în ce fel obținem unul dintre acești compuși, acesta va fi identic, adică nu vor exista cazuri de izomerie reală. Dar, totuși, chiar și aici pot exista cu ușurință acele cazuri de izomerie, cărora li se dă denumirea specială de metamerism. Deci, de exemplu, în acidul formic există doi hidrogeni: unul cu carbon, rămas din metan, celălalt cu oxigen, care a intrat sub formă de reziduu apos, iar dacă unul dintre ei este înlocuit cu niște X, este evident. că vom obține, cu aceeași compoziție, corpurilor o constituție diferită sau un mod diferit de mișcare a atomilor dintr-o particulă și, prin urmare, alte proprietăți și reacții. Deci, dacă X este metil CH_3 sau o grupare care poate înlocui hidrogenul, deoarece este conținut cu acesta în metanul însuși, atunci odată cu înlocuirea acestei grupe a primului hidrogen, se obține acid acetic $CCH_3O(OH)$ din [311 acid formic.], iar cu înlocuirea 35

hidrogenul reziduului apos se formează metil eter formic $CHO(OCH_3)$. Sunt atât de diferiți fizic și chimic unul de celălalt încât pentru prima dată este chiar incredibil să admitem aceiași atomi și același număr în ei. Acidul acetic, de exemplu, fierbe mai mult decât apa și este mai greu decât acesta, în timp ce eterul metilic formic, care este metameric cu el, este mai ușor decât apa și fierbe la aproximativ 30°, adică se evaporă extrem de ușor.

Dar să trecem la compușii de carbon care conțin doi dintre atomii săi într-o particulă, ca în acidul acetic menționat, și să le derivăm. metan conform principiului substituţiei. El spune direct că metanul CH_4 poate fi împărțit doar în următoarele patru moduri:

1) La o grupare CH_3 echivalentă cu H. O înlocuire de acest fel se va numi metilare.

2) Pe grupul CH_2 și H_2. Acest tip de substituție va fi numit metilare.

3) La CH și H_3, înlocuirea între care vom numi acetilenare, și

4) la C și H_4, a căror înlocuire se va numi carbonatare.

Evident, compușii de hidrocarburi care conțin 2 atomi de carbon pot proveni din metanul CH_4 care conține doar 4 hidrogeni, doar prin primele trei metode de substituție. Carbonarea ar da cărbune dacă ar

putea apărea direct și dacă o particulă de cărbune, care este de fapt foarte complexă, adică foarte polimerizată (după cum am demonstrat mult timp în diferite moduri), ar putea conține doar C2, ca în particulele de O2, H2, N2. , etc. Prin metilare din gazul de mlaștină, evident, obținem:

Etan CH3CH3 = C2H6.

Prin metilare, adică prin înlocuirea H2 cu o grupare CH2, metav formează:

Etilenă CH2CH2 = C2H4.

Prin acetilenare, adică prin înlocuirea a trei hidrogeni H * în metan cu propriul reziduu CH, obținem:

Acetilena CHCH = C2H2.

Nu ar trebui să existe alte hidrocarburi cu doi atomi de carbon în particulă, dacă aplicăm corect principiul lui Newton[32]. Toate sunt cunoscute de mult timp și în fiecare dintre ele se pot face nu numai acele substituții tipice, dintre care exemplul este indicat pentru metan, ci și tot felul de alte substituții, după cum se poate observa din câteva exemple prin care mi se pare posibil să explic suficient toți derivații de complexitate enormă care pot, după principiul substituției, să corespundă fiecărei hidrocarburi. Să ne limităm la exemplul etanului CH3CH3 și înlocuirea hidrogenului din acesta cu un reziduu apos. Iată diferitele tipuri de substituții:

1) CH3CH2 (OH) - acesta nu este altceva decât vin obișnuit sau alcool etilic C2H5 (OH) sau C2H6O.

2) CH2(OH)CH2(OH) este glicolul lui Würtz, care a luminat atât de mult întreaga istorie a alcoolilor. Poate fi un izomer al CH3CH(OH)2, dar, așa cum s-a văzut mai sus pentru CH(OH)2, se descompune, eliberând apă și formând aldehida CH3CHO menționată mai sus, capabilă să producă alcool cu hidrogen și acid acetic cu oxigen. Dacă glicolul CH2 (OH) CH2 (OH) pierde apă, atunci, după cum se poate observa direct, nu va mai da aldehida CH3CHO, ci izomerul său CH2CH2 oxid de etilenă,

DESPRE

mai mult, am notat în mod special oxigenul, care a luat locul a doi hidrogeni de etan, prelevați de la diferiți atomi de carbon *.

* Este posibil și izomerul CH2CH (OH), adică alcoolul vinilic înrudit cu etilena CH2CH2, dar conform principiului substituției din CH4, alți izomeri din compoziția C2H4O sunt imposibili, de exemplu CHCH2 (OH), deoarece ar răspunde la hidrocarbură. SICH3 = C2H4, etilenă izomerică și nu poate fi produsă din metan. Dacă ar exista un astfel de izomer,

op ar proveni din CH_2, iar astfel de derivați sunt încă necunoscuți. În aceasta este vizibilă inconsecvența punctelor de plecare ale doctrinei static-structurale, că la început se admite atomicitatea constantă, apoi se respinge, atât primul, cât și al doilea fiind dovedit prin fapte, din care, se pare, pentru mine, ar trebui să tragem concluzia că punctul de vedere structural, după ce și-a adus contribuțiile la știință, a supraviețuit timpului său și trebuie transformat, așa cum s-au transformat în epoca lor învățăturile electrochimiștilor, radicaliștilor și adepților doctrinei tipurilor. Așa cum este imposibil acum să rămânem pe aceste puncte de vedere, tot așa este timpul să părăsim și punctul de vedere structural. În chimie

.35*

3) $CH_3C(OH)_3$ se descompune ca $CH(OH)_3$, formând apă și acid acetic $CH_3CO(OH)$. Evident, acest acid nu este altceva [33] decât $CHO(OH)$ formic cu înlocuirea hidrogenului cu metil. Fără a intra aici în analiza întregii mase de derivați posibili, acordăm atenție doar faptului că, prin dizolvarea acidului acetic în apă, cea mai mare compresie și cea mai mare vâscozitate se obțin tocmai atunci când există o particulă de apă per $CH_3CO(OH)$, după cum urmează pentru CH_3C hidrat $(OH)_3$. Este probabil ca dublarea particulei de acid acetic la temperaturi nu departe de fierbere se datorează capacității indicate a acidului acetic de a se combina cu o particulă de apă.

4) $CH_2(OH)C(OH)_3$ este evident un acid alcoolic și, de fapt, după pierderea apei, acidului glicolic $CH_2(OH)CO(OH)$ corespunde acestei compoziții. Fără să ne oprim aici asupra analizei posibililor izomeri, menționăm, totuși, că hidratul $CH(OH)_2CH(OH)_2$ este egal ca compoziție cu $CH_2(OH)C(OH)_3$, dar este similar cu glicolul și, fiind o substanță simetrică, pierde apă, dă acid oxalic aldehidă sau glioxal Debus CREDIBIL.

5) $CH(OH)_2C(OH)_3$ corespunde deja, în sensul tuturor celor precedente, acidului glioxilic, aldehidic $CHOCO(OH)$, deoarece gruparea $CO(OH)$ sau carboxil este inclusă în acizii organici, iar CHO grupa determină funcția aldehidă.

6) $C(OH)_3C(OH)_3$ prin pierderea de $2H_2O$ dă acid oxalic dibazic, $CO(OH)CO(OH)$, care cristalizează de obicei cu $2H_2O$, realizând astfel tipul normal și extrem de hidrorotație caracteristică etan.

Deci, cu ajutorul principiului substituției, nu sunt obținute în cel mai simplu mod numai clase de compuși de hidrocarburi (de exemplu, alcooli, alcooli aldehidici, aldehide, acizi alcoolici și acizi),

mecanică - toate se vor îmbina, iar principiul substituțiilor ar trebui considerat doar ca o pregătire pentru era viitoare a chimiei, pentru care cazuri precum izomeria acizilor fumaric și maleic, înțelese

dinamic în sensul lui Le Bel și V ant Hoff , poate oferi puncte de plecare .

dar și compuși precum hidrații cristalini, care sunt de obicei trecute cu vederea. Dar apoi acei compuși nesaturați apar cu aceeași simplitate, care sunt reprezentați de etilena CH_2CH_2 și acetilena CHCH. În ceea ce privește fenomenele de izomerie, există deja multe posibilități pentru aceasta între compușii de carbon care conțin 2 atomi de carbon și, fără a intra în detalii, este suficient să se indice că nu sunt identici, ci vor fi izomeri unul cu celălalt în esență:

CH_3CHX_2 și CH_2XCH_2X. deși ambele conțin $C_2H_4X_2$ sau CH_2CX_2 și CHXCHX, " ""$C_2H_2X_2$,

dacă prin X înțelegem clorul, sau în general elemente care înlocuiesc un atom de hidrogen sau se combină cu acesta. Printre cazurile de izomerie de același fel se numără izomeria mai sus menționată a unei aldehide cu oxid de etilenă, deoarece ambele reprezintă compoziția C_2H_4O.

Având în vedere ceea ce s-a spus deja a fi suficient pentru a dovedi aplicabilitatea principiului substituțiilor la înțelegerea compoziției, izomeriei și a întregii varietăți de compuși ai carbonului, voi limita dezvoltarea ulterioară a acestor concepte la a oferi o listă completă a tuturor hidrocarburilor posibile. conţinând trei atomi de carbon într-o particulă. Sunt doar opt *; Doar cinci dintre ele sunt cunoscute până acum. Între posibilul C_3H_6 trebuie să existe doi izomeri, iar ambii sunt deja cunoscuți (propilenă și trimetilen); - pentru C_3H_4 ar trebui să existe trei izomeri - alilena și alena sunt cunoscute, iar al treilea este necunoscut, iar pentru C_3H_2 trebuie să fie de așteptat doi izomeri - ambii, totuși, sunt necunoscuți. Compoziția tuturor și constituția se îndepărtează cu ușurință din etan, etilenă și acetilenă prin metilare, metilare, acetilenare și carbonatare.

* Presupunând atomicitate variabilă, structuranții trebuie să se aștepte la un număr incomparabil de mare de izomeri și nu pot decât să recunoască posibilitatea modificării atomicității, cel puțin prin exemple: HgCl și $HgCl_2$, CO și CO_2, PCI_3 și PCI_5.

1) $C_3H_8 = CH_3CH_2CH_3$ din CH_3CH_3 prin metilare. Acest hidrogen carbonic se numește propan.
2) $C_3H_6 = CH_3CHCH_2$ din CH_3CH_3 prin metilenare într-un CH_3. Este propilenă.

3) " CH_2CH_2 - CH_2 din CH_3CH_3 prin metilare în ambele CH_3 simultan. Este trimetilen.
4) C_3H_4 = CH_3CCH din CH_3CH_3 prin acetilenare sau din CHGH prin metilare. Acest hidrogen carbonic se numește alilenă.
5)   4 _ CHCH - CH_2 din CH_3CH_3 prin acetilenare sau din CH_2CH_2 prin metilenare, deoarece CH_2CH este egal cu CHCH. Această hidrocarbură $CHCH_2$ este încă necunoscută.
6) » = CH_2CCH_2 din CH_2CH_2 prin metilenare. Această hidrocarbură se numește alenă.
7) C_3H_2 = CHCH c   din CH_3CH_3 prin carbonatare simetrică (închisă) sau din CH_2CH_2 prin acetilenare. Necunoscut.
(35] 8)   „_CC - CH_2 din CH_3CH_3 prin carbonatare sau din CHCH prin metilenare. O astfel de hidrocarbură este, de asemenea, necunoscută.

Dacă ne amintim doar că fiecărei hidrocarburi îi corespunde, conform unuia dintre tipurile tipice de substituții de mai sus, o masă de derivați și că fiecare dintre hidrocarburile rezultate prin metilare, metilenare, acetilenare și carbonatare ulterioară formează hidrocarburi încă noi, cu o suită de derivați și între ele - cu o masă de diferite substanțe izomerice, atunci un număr infinit de posibili compuși de carbon va deveni clar, deși rezultatul pentru toți este un metan. Într-o astfel de măsură, numărul este mare, că trebuie să aștepte și să caute

nu mai este un mijloc de îmbunătățire a posibilității, ci mai degrabă orice limită a acesteia, precum cele două care au servit de mult timp ca măsură a posibilităților pentru combinațiile de carbon. Vreau să reamintesc legile acțiunilor egale și limita. Legea numerelor pare a lui Gerard, dată în anii 1940, în raport cu hidrocarburile afirmă că particulele lor conțin întotdeauna un număr par de atomi de hidrogen. Dar conform metodei anterioare de îndepărtare a tuturor hidrocarburilor din metanul CH_4, această lege poate fi găsită ca o consecință directă a principiului substituțiilor. Într-adevăr, în timpul metilării, în loc de H „devine CH_3, prin urmare, se adaugă CH_2. În timpul metilării, numărul de atomi de hidrogen nu crește sau scade, cu fiecare acetilizare scade cu 2, cu carbonatare cu 4 atomi de hidrogen, adică un număr par de atomi de hidrogen crește sau scade întotdeauna. Și deoarece hidrocarbura originală, metanul CH_4, conține un număr par de atomi de hidrogen, atunci toate hidrocarburile derivate din aceasta vor avea un număr par de atomi de hidrogen, care este legea acțiunilor pare. La fel de simplu din principiul substituiilor este conceptul de hidrocarburi saturate $Cn2n + 2$, derivat empiric * de mine in 1861 din totalitatea datelor cunoscute de atunci, pe baza conceptului de limita de adaos dezvoltat de Frankland pentru alte elemente. Dintre toate tipurile de substituții, metilarea dă cel mai mare conținut de hidrogen, [36] deoarece numai cu ea crește cantitatea de hidrogen , prin urmare, dacă, plecând de la metan, reprezentăm în el de n-1 ori metilarea efectuată, obținem compoziția dintre toate hidrocarburile care conțin cea mai mare cantitate de hidrogen. Evident, vor conține:

$CH_4+(n-1)CH_2$ sau C_WH_{2W+2},

deoarece metilarea duce la o creștere a compoziției CH_2.

Astfel, sunt derivate nu numai compoziția particulară, izomeria și raporturile, ci și legile generale ale celor mai complecși compuși.

* Essai d'une theorie sur les limites des combinaisons organiques par D. Men-'déléeff. 2/14 Août 1861. Bulletin de G Académie Id sc. de S.-Petersbourg, or. V.®

în cel mai simplu mod, pe baza principiului substituțiilor, adică pe baza legii a 3-a a lui Newton, fără a apela nici la construcții statice, nici la definirea atomilor, nici la excluderea afinităților libere, nici la recunoașterea legăturilor simple, duble și triple, care sunt atât de necesare pentru ca structuraliștii să înțeleagă compoziția și structura compușilor de hidrocarburi. Și, prin urmare, soluția acestei probleme - înțelegerea cauzei izomeriei compușilor de carbon și prezicerea existenței acestora, de dragul căreia a fost ridicată, consolidată și menținută clădirea doctrinei structurale! folosind aplicarea principiului dinamic al lui Newton. Mai mult, și consider această împrejurare deosebit de importantă, în special, bine examinată, de exemplu, cel puțin în izomeria hidrocarburilor și alcoolilor înșiși, concluzia de mai sus nu va diferi în niciun fel - chiar și în ceea ce privește mijloacele de exprimare - de ceea ce doctrina structurală a atins, în spatele căreia va rămâne gloria dezvoltării în sens strict științific a tot acel stoc de informații pe care a lăsat-o. Gerard la mijlocul anilor 50 și încă cea mai înaltă glorie a sintezei raționale a substanțelor organice. Nimic decât un punct de vedere inițial static ar trebui să piardă doctrina structurală, atunci când înclină spre principiile dinamice ale lui Newton, iar supunându-le acestora, cred că vom realiza în chimie unitatea de vederi care lipsește în prezent, care ar trebui să dea multe noi adepți ai geniale și fascinante arii de înțelegere a acelei lumi invizibile și mobile a relațiilor atomice, în studiul căreia s-a investit atât de multă muncă și ingeniozitate în ultimii 25 de ani.

În mecanică, d'Alembert a constatat că, considerând inerţia ca forţă, se pot reduce ecuaţiile dinamicii la cele statice, care sunt mai simple şi mai înţelese.

În chimie, doctrina structurală, în esență, deși nu sub-[37]. s-a maturizat, a făcut la fel și, prin urmare, - ca mod de exprimare ușor digerabil - doctrina structurală a structurii își poate păstra forma modernă dacă reprezentărilor sale statice li se acordă un sens adevărat, dinamic, adică newtonian.

H. Despre plantă și structura ei, despre metodele studiului ei

Terminându-mi sarcina – de a arăta posibilitatea reconcilierii teoriei structurale cu dinamica lui Newton, consider că este necesar să ating o întrebare care îmi vine în mod firesc în minte, pe care s-a întâmplat să o aud de mai multe ori. La urma urmei, dacă bromul, al cărui atom este de 8 (de 1 ori mai greu decât un atom de hidrogen), ia locul hidrogenului, atunci de multe ori se pare că întregul sistem de echilibru mobil ar trebui să fie perturbat de la aceasta.Fără a intra într-o analiză detaliată a subiectul, consider suficient să reamintesc două considerații binecunoscute, una din domeniul chimiei, cealaltă din domeniul mecanicii cerești, pentru a păstra integritatea ideii de plan al universului, care este inspirată din învățătura lui Newton. Experiența arată că odată cu înlocuirea unui element ușor cu unul greu, de exemplu, un atom de magneziu din oxidul acestui metal, de mercur, al cărui atom este de 81/3 ori mai greu, principalul proprietățile chimice caracteristice sunt adesea păstrate, dar nu întotdeauna, odată cu înlocuirea hidrogenului cu argint de 108 ori mai greu, se păstrează și multe proprietăți, dar nu toate. Legea periodică, în plus față de aceasta, arată în ce măsură profitul greutatea atomului afectează, modificând posibilele echilibre și când, la ce creștere a greutății atomului, începe repetarea unora, dar nu a tuturor proprietăților anterioare, ca cel puțin acele perioade anuale sau zilnice, pe care le avem toți știu atât de bine din experiența vieții. Zilele și anii se repetă, dar pe măsură ce trec, multe schimbări, la fel ca în cazul unei modificări a masei unui element în timpul evoluției chimice, ceva se repetă, dar în același timp, multe sunt încă supuse schimbării. Sistemul este păstrat conform legilor conservatoare ale naturii, dar mișcările din el se modifică din cauza schimbării părților.

Pe de altă parte, să luăm un exemplu astronomic și cel mai apropiat* dintre pământ și lună, imaginându-ne că masa acesteia din urmă crește. Întrebarea este, ce se va întâmpla atunci? Mișcarea Lunii, luată de la sine în spațiu, constituie o linie ondulată, asemănătoare cu cea pe care geometrii au numit-o epicicloidă descrisă de [38}

punctul unui cerc care se rostogolește în jurul circumferinței altui cerc. Dar chiar calea pământului - din influența lunii - nu poate forma, evident, o elipsă geometrică chiar și atunci când soarele este imaginat a fi nemișcat, iar această cale în spațiu nemărginit trebuie să reprezinte o linie epicicloidală, deși foarte aproape de o elipsă, adică cu mici inflexiuni. Doar centrul de greutate comun al pământului și al lunii se mișcă într-o elipsă în jurul soarelui. Când luna începea să crească, atunci curbele relative ale căii pământului începeau să crească, se schimbau și cele lunare, iar când masa lunii creștea până la cea a pământului, se obțin două curbe epicicloidale care se intersectează cu o diferență de fază. . Dar aceeași relație există și între pământ și soare, căci se mișcă și în spațiu. Trebuie să ne gândim că în mișcarea atomilor, atunci când atomii ușori sunt înlocuiți cu

alții grei, apar modificări similare, dacă sistemul sau particula este păstrată.

În sistemele sferelor cerești, în nenumărate timpuri astronomice, schimbări, asemănătoare celor care se produc rapid înaintea noastră în reacțiile chimice ale particulelor, probabil au avut loc și continuă să aibă loc, iar succesele mecanicii parțiale - vom gândește - va permite în timp să explice acele schimbări din lumea stelară, pe care nu o dată le-au observat deja astronomii, care acum le studiază atât de atent. Viitorul Newton va găsi legile unor astfel de schimbări. În chimie, deși sunt deosebite, ele reprezintă, desigur, doar variații ale temei generale a armoniei care domnește în natură. Înțelegerea legilor acestei armonii în evoluția chimică mi se pare posibilă numai sub steagul dinamicii newtoniene, care flutură de mult peste domeniile mecanicii, astronomiei și fizicii. Invocând chimiștii sub acest stindard pașnic și universal, cred că fac tot posibilul pentru a sluji unitatea științifică, prin care explic marea onoare pe care mi-au acordat-o venerabilii reprezentanți ai Institutului Regal, care au făcut posibil - pentru rus - pentru a exprima în fața compatrioților lui Newton o încercare de a aplica în chimie unul dintre principiile sale nemuritoare.

{Two London Readings, ed. 2, Sankt Petersburg, 1895, tip. V. Demakova, p. 16-38)

SUBSTANŢĂ

[151] Substanță (Matière, Substance, Materie, Stoff, Matter) - opuse în sens: spirit, forță, formă, înfățișare și vid. O astfel de definiție negativă, care provine din antichitate, nu poate servi drept bază pentru nicio informație științifică despre substanță. Știința, în schimb, se străduiește să ajungă la concepte care, deși conțin anumite presupuneri, pot fi totuși supuse verificării experimentale, îndreptând curiozitatea către necunoscut, ascuns și inaccesibil, în care este imposibil de pătruns[152] altfel decât prin mijloace de încercări de natură ipotetică. Două* ipoteze

* A treia ipoteză (de la Anaxagora și alții) – a unei substanțe omogen continue și ușor rupte (pentru a explica permeabilitatea sau ciclul de funcționare) și compresibilă (pentru a explica modificările de volume din cauza căldurii, presiunii și altor cauze) – trăiește lângă două numite, dar nu mă opresc asupra ei pentru că nu a venit niciodată cu îndrăzneală pentru a explica fenomenele chimice, deși poate fi aplicată atunci când se consideră fenomene mecanice și fizice.Structura continuă a materiei oferă informații astronomice, deoarece universul este evident nu continuu: pamantul, luna, soarele, aerolitii etc sunt discontinuitati. Dacă le privim doar ca pe un loc al unei mase condensate, atunci esența unei astfel de reprezentări nu va diferi de

formele moderne de atomism, deoarece recunoaște eterul de lumină ca o substanță omniprezentă. Ideea este că continuitatea omogenă în materie, până la ultimele limite ale divizibilității ei, nu poate fi recunoscută fără a cădea în idei care sunt lipsite de orice semn de coerență cu stocul actual de informații. Dacă, totuși, ne imaginăm părți dintr-o masă omogenă care umple întreg spațiul sub formă de inele vortex (Helmholtz, Thomson etc.), incapabile de divizibilitate, atunci ajungem inevitabil la atomism, complicat de ideea de motivul formării atomilor. Astfel, după părerea mea, este acum imposibil de recunoscut existența independentă a ipotezei continuității omogene a substanțelor și trebuie luată în considerare numai cu dinamism și atomism, și diferitele combinații ale acestora. Doctrina modernă a materiei, pe de altă parte, devine cel mai ușor de înțeles dacă o privim ca pe o încercare de a reconcilia și armoniza dinamismul cu atomismul. Ipoteza vortexului este, evident, una dintre aceleași încercări.

din cele mai vechi timpuri există în raport cu definiţia naturii materiei: dinamică şi atomică (vezi Atomi). Primul definește substanța ca o întâlnire de forțe sau ca rezultat al interacțiunii lor, adică conferă substanțelor sensul unei combinații temporare de forțe, astfel încât categoria (în sensul filozofic) a substanței dispare. Al doilea recunoaște substanța însăși. între categorii independente (cum ar fi, de exemplu, spiritul, timpul și energia sau forța), adică se spune că materia constă din atomi originali și nu poate fi produsă printr-un joc sau o combinație de forțe *. Nici una dintre aceste concepții despre materie nu s-a încercat în vreun fel să fie testată în consecințele care trebuie experimentate și împotriva fiecăreia dintre ele au fost ridicate diverse considerații sofistice. Astfel, de exemplu, ideea atomistă a fost cel mai adesea (parțial încă) opusă faptului că nu reduce decât proprietățile tangibile ale materiei, de exemplu, impenetrabilitate, greutate, inerție etc., la aceleași proprietăți ale atomilor nemăsurat de mici sau părți indivizibile ale aceleiași substanțe, altfel, cu alte cuvinte, proprietățile esențial de neînțeles ale materiei sunt transferate doar atomilor, ca ultimele fațete imaginare ale divizibilității, sau invizibilul este prezentat în locul materiei vizibile.

În timp ce gândirea s-a bazat pe astfel de comparații logice, conceptul de materie nu a avansat, iar oamenii, dotați cu toată înțelepciunea timpului lor, nu s-au angajat într-un studiu special al materiei și nu știau să facă nicio predicție în legătură cu aceasta. Copernic, Galileo și Newton (vezi aceste cuvinte) ar trebui considerați primii fondatori ai ideii acum dominante despre lume.

* În dinamism se mișcă, ca să zic așa – „nimic”. În atomismul anticilor (Democrit, Lucretius etc.), acest nimic este în sine un corp solid. Dar dacă cineva îl imaginează ca un lichid (ca în ipoteza vortexului) sau un gaz, chiar eter, esența materiei rămâne aceeași. Se reduce, mi se pare, în orice caz, la inerție și gravitație. Ele nu sunt explicate prin niciuna dintre ipotezele despre materie, dar trebuie acceptate ca

proprietăți de bază ale materiei. Nici metafizicienii, nici naturaliștii nu ajung la aceste principii, dar aceștia din urmă nu cad în auto-amăgire, adică în timp ce studiază materia, ei o recunosc ca obiect al cunoașterii, studiază relația ei cu forțele, forma etc., dar nu intră în judecăți prejudiciabile despre natura materiei în sine.

societate, pur și simplu pentru că au atribuit substanței o prevalență universală, în întreaga lume vizibilă, și aceleași proprietăți de bază care aparțin substanței care ne înconjoară. Gravitația și, prin urmare, greutatea (vezi aceste cuvinte) din vremea lui Newton, au început să fie recunoscute ca o proprietate generală a substanțelor reale, încât au fost desemnate cu numele de substanță grea. Și întrucât inerția trebuie considerată și o proprietate fundamentală a materiei grele, uneori este numită inertă, care conține deja o anumită ipoteză despre relația materiei cu forțele. Dar multă vreme însuși conceptul de materie a fost atât de nedefinit încât, pe lângă substanțele inerte în greutate, ei au recunoscut și existența multor substanțe diferite fără greutate, de exemplu, au recunoscut flogiston (vezi) pentru a explica multe dintre cele mai comune. transformări chimice, unul sau două fluide electrice etc. O astfel de presupunere a făcut mai ușor de înțeles cursul multor fenomene din natură, deoarece reducea explicația lor la o simplă transfuzie de lichide imaginare cu proprietăți speciale adecvate de la un corp la altul. Aceste idei, în esența lor, s-au bazat pe dorința de a simplifica înțelegerea fenomenelor la extrem și de a le reduce la substanță sau materie și, prin urmare, ar trebui atribuite erei dominației materialismului în înțelegerea întregii naturi. Dar deja în secolul al XVII-lea. au apărut mulți oameni de știință natural care au căutat să limiteze conceptul de materie și să-i dea o oarecare certitudine. Deci Mayov în Anglia și Mariotte în Franța au acceptat deja că materia, ca atare și ca ceva ponderal, nu dispare și nu apare nici în natură, nici în condiții artificiale, deși acest lucru contrazicea ideile actuale de timp și vizibilitate aparentă. Aceasta din urmă arată, de exemplu, că o sămânță nesemnificativă, mică, pe pământ pietros, dă naștere uneori la copaci uriași și că masa lemnului dispare la ardere, lăsând o cantitate nesemnificativă de cenușă. În aceste și multe exemple similare, pentru prima dată, posibilitatea formării și dispariției unei substanțe grele pare evidentă. Dar în secolul al XVII-lea, greutatea aerului și a altor gaze era deja bine cunoscută și, prin urmare, Mayov și Mariotte puteau reprezenta deja

a deduce formarea aparentă a unei substanțe grele în funcție de originea corpului solid al unui copac din gazele aerului, ceea ce este acum fără îndoială dovedit prin experimente directe și dispariția aparentă prin trecerea substanței unui copac în aer. Pe lângă ideea

persistenței invariabile a materiei, au început să se răspândească pozițiile inițiale ale atomiștilor antici [153], [153] a căror învățătură a început să se răspândească în secolul al XVII-lea sub forma unei contrabalansări la ideile de şcoala filozofică a lui Aristotel care predominase timp de multe secole. Este suficient să cităm propunerile inițiale ale lui Democrit, care este considerat cel mai bun exponent al atomiștilor din lumea antică, pentru a ne asigura că învățătura atomiștilor a privit întotdeauna materia ca pe ceva păstrat în cantitatea ei primitivă. Iată punctele de plecare ale învăţăturilor lui Democrit: 1) Nimic nu poate veni din nimic; nimic din ceea ce există nu poate fi distrus și orice schimbare constă numai în unire și divizare. 2) Nimic nu este întâmplător, totul are un motiv și o nevoie. 3) În afară de atomi și gol, orice altceva este doar judecată. nu existența. 4) Atomii, infiniti ca număr și formă, formează lumea vizibilă prin mișcarea lor, ciocnirea și circulația rezultată. 5) Diferența dintre obiecte depinde doar de diferența de număr, formă și ordine a atomilor din care sunt formați, dar nu și de diferența calitativă a atomilor care acționează unul asupra celuilalt doar prin presiune și impact. 6) Spiritul, ca și focul, este format din atomi mici, rotunzi, netezi, cel mai ușor mobili și ușor de pătruns peste tot, a căror mișcare constituie fenomenul vieții.

Dezvoltarea acestei doctrine clasice, cu care Aristotel a luptat mult, formează baza materialismului, care a crescut pe un pământ presărat cu rămășițele școlii idealiste a adepților lui Platon, Aristotel și scolastici și este legat istoric de așa ceva. multe legături cu concepția modernă a oamenilor de știință a naturii despre natura materiei, că în viața de zi cu zi a conceptelor filosofia naturală modernă este amestecată cu materialismul, conducând de la Democrit și Epicur. Și totuși, în miezul problemei, diferența aici este mult mai profundă decât între învățăturile lui Socrate și Epicur din

uzura la substanta. Amândoi, ca și Democrit și Aristotel, în graba lor de a atinge unitatea și integritatea metafizică, au căutat să reducă numărul categoriilor inițiale, și anume, fie au derivat forța din materie, fie substanța din forță; în timp ce filosofia naturală a timpului nostru recunoaște ambele categorii, în măsura în care se disting în concepția existentă, ca independente și independente. Nu se grăbește să pătrundă „începutul tuturor începuturilor”, ci încearcă, pe urmele lui Copernic, Galileo și Newton, din cele mai precise măsurători, din experiență și din observații, să urce, cu ajutorul unor acceptabile. ipoteze, prin experimente din nou, pe cât posibil, verificabile, la o înțelegere a naturii materiei și a fenomenelor care au loc odată cu ea, fără a intra deloc în construcția unei doctrine metafizice aplicabile la orice, și chiar să ia în considerare încercări de acest gen să depăşească cercul a ceea ce este acum cunoscut. Dacă aceasta sau alta ipoteză acceptată de știința naturii se dovedește a fi nesatisfăcătoare, chiar și pentru o informație experimentală sau observată bine stabilită, atunci ea este respinsă de naturaliștii înșiși, înlocuind-o cu una nouă, dacă este posibil, iar fundamentele

științei sunt redus deloc la aceste ipoteze, ci la afirmarea unor legi de bază ale naturii, materiei și fenomenelor care operează mereu și pretutindeni fără îndoială. În consecință, înseși metodele de înțelegere științifică a materiei sunt diferite acum și în antichitate. Nerezolvate înainte de secole, contradicții științifice de bază, asemănătoare eterogenității atomiștilor și dinamiștilor, au fost puse la temelia științei și din acestea s-au dedus (prin deducție) informații referitoare la materie; acum, însă, cunoștințele despre materie se bazează pe astfel de informații despre ei, care, după diferite teste, s-au dovedit a fi de netăgăduit. În metoda clasică, diferența dintre punctele de plecare ale științei materiei a împărțit pentru totdeauna opiniile adepților. Acum, însă, diferența dintre ipotezele inițiale despre materie există doar atâta timp cât subiectul cunoașterii nu a fost suficient studiat din punct de vedere experimental și până când adepții ipotezelor contradictorii au găsit astfel de consecințe logice ale ipotezelor acceptate care pot fi verificate. prin experiment și măsurători. Și atunci când experimente de acest fel sunt găsite și efectuate, ei decid soarta uneia dintre ipoteze.

:'56O

Adăugiri

în sfârșit, astfel încât experiența heteroglosiei să se încheie la apel. Deosebit de instructiv în acest sens este exemplul contradicției de lungă durată a ipotezelor despre natura fenomenelor luminoase*, deoarece experiența a justificat acea consecință despre diferența de viteză a luminii în apă și aer, care decurge din ipoteza care explică fenomenele luminoase. ca un tip special de mișcare oscilatoare și a respins consecința care decurge din doctrina curgerii lichidului luminos dintr-un corp luminos. În concluziile recunoscute despre natura materiei, ca și în metoda de studiu, conceptul modern de filosofie naturală diferă la fel de profund de ideile lui Democrit, deși ambele poartă același nume de „atomism” și ambele recunosc atomii. Atomii lui Democrit au fost fața mentală și absolută a divizibilității mecanice a materiei, în timp ce atomii naturaliștilor moderni sunt indivizi ai materiei, indivizibili în timpul modificărilor chimice, la fel cum particulele (moleculele)** sunt indivizibile în timpul schimbărilor fizice care au loc cu materia. . Un individ, de exemplu, o persoană celebră, sau o stea dată, ca atare, este indivizibil, deși este divizibil mecanic, fizic și chimic. Astfel, particulele unei substanțe, cum ar fi sărurile, care sunt indivizibile în timpul tuturor transformărilor fizice sau mecanice care au loc cu ele, se dovedesc a fi divizibile în timpul transformărilor chimice. Astfel, doctrina atomistă modernă a oamenilor de știință a naturii despre natura materiei, deși este în legătură istorică cu doctrina atomilor din Democrit, poate fi considerată și astăzi ca o metodă de probă pentru cunoașterea materiei, ca fiind potrivită pentru știința acesteia. ca ideea că o linie curbă solidă (de exemplu, un cerc, o parabolă etc.) constă dintr-o serie de linii întrerupte, așa cum este întotdeauna folosită în matematică pentru comoditate și ușurință de studiu.

[154] Întrucât ideea modernă a oamenilor de știință naturală despre materie conține ceva complet diferit de ceea ce aveau în minte metafizicienii antici, este util, cu titlu de exemplu, să oferim

* Vezi Lumina.

** Vezi Piese

trăsături esențiale ale învățăturilor lui Boskovich, care este acum peste tot considerat într-un anumit sens fondatorul ideilor moderne despre materie *. A fost prezentat de el în 1758-1764. in Philosophiae naturalis theoria reducta ad unicam legem virium in natura existentium. Boskovich consideră că materia este compusă din atomi, iar atomii sunt puncte matematice sau centre de forțe (deoarece stelele și planetele pot fi considerate puncte din spațiu) care acționează între corpuri și părțile lor. Aceste forțe se modifică odată cu distanța în așa fel încât dincolo de o anumită distanță, foarte mică, toți atomii și, în consecință, toate agregatele lor, sunt atrași conform legii lui Newton, dar la distanțe mai mici, sfere de atracție care slăbesc treptat și cresc (pe măsură ce se apropie).) modificarea repulsiei în valuri. În cele din urmă, doar acțiunea respingătoare rămâne la cea mai mică distanță, astfel încât atomii nu pot fuziona . În virtutea celor spuse, atomii sunt ținuți la o oarecare distanță unul de celălalt; acest lucru îi face să ocupe spațiu. Boskovich aseamănă sfera de repulsie care înconjoară atomii cu sfera de acțiune a împușturilor unui detașament de soldați. Atomii, conform învățăturilor sale, sunt indestructibili și de neșters, au masă, sunt eterni și mobili sub influența forțelor inerente lor. Maxwell numește pe bună dreptate această ipoteză „extremă” printre cele existente pentru materie; dar în concepțiile moderne asupra materiei, multe aspecte ale învățăturii lui Boskovich sunt repetate, cu principala diferență că, în loc de un punct matematic dotat cu proprietățile masei, corporalitatea este atribuită atomilor, precum corpurile stelelor și planetelor, care, luând în considerare unele aspecte ale interacțiunii lor, pot fi considerate ca puncte matematice. O astfel de presupunere a corporalității (ca să nu mai vorbim de o stare solidă sau de altă natură) a atomilor nu este altceva decât recunoașterea inerției din spatele lor.

♦ Detalii ar trebui căutate în publicația Academiei slave de sud („Rad Jugoslavenske Academije znanosti i umjetnosti”, kniga LXXXVII, LXXXVIII, XG, din Zagreb, 1887-1888), din care un volum este în întregime dedicat expunerii viața și învățăturile lui Boskovic, al cărui nume, împreună cu Copernic, este mândria justă a slavilor occidentali, pentru că ambii acești părinți învățați sunt înaintea timpului lor și au dat mult științei.

și extensia, ca proprietăți fundamentale ale materiei, până acum neexplicate nici măcar ipotetic.

Înainte de a prezenta conceptul de naturii despre natura materiei în forma în care, după părerea mea, este acum cea mai comună, consider că este util să indice principalele date din istoria științelor materiei, care au servit la formează viziunea modernă asupra materiei.

Cele mai importante momente din știința materiei după descoperirile lui Newton sunt două legi de bază legate de lumea materială: legea conservării materiei sau eternitatea materiei și legea conservării energiei sau eternitatea forțelor. Din punct de vedere istoric și în esență, pentru informații despre materie, descoperirea primei dintre aceste legi, finalizată de Lavoisier (vezi) în ultima jumătate a secolului trecut, a fost de cea mai mare importanță. Această lege, verificată de întreaga experiență a totalității științelor naturii, poate fi formulată astfel: cantitatea de substanță ponderală, cu toate modificările care apar în natură și sunt accesibile cercetării, rămâne aceeași, adică substanța este nu se formează și nu dispare, ci se păstrează într-o cantitate dată, sau, pe scurt: o substanță este eternă, și mai concret: cu toate modificările fiziologice, fizice, chimice și mecanice care au loc odată cu ea și când a fost posibil. la cântărirea substanțelor active și prezente nu s-a observat niciodată că suma greutății substanțelor prezente diferă de suma substanțelor active în greutate cu o valoare mai mare decât eroarea de cântărire. Substanța se topește, se evaporă, se încălzește, se îngroașă din nou, se mișcă, se modifică chimic, intră în organism etc., iar greutatea ei rămâne mereu aceeași. Acest lucru este ușor de exprimat prin egalitate, în prima parte a căreia va fi suma greutăților substanțelor care acționează, iar în a doua suma greutăților substanțelor care apar. Evident, folosind această lege, se poate cunoaște, fără cântărire, greutatea uneia dintre numărul de substanțe care intră (acționează sau apar), dacă se cunoaște greutatea tuturor celorlalte. Exprimare precisă, capacitatea de a prevedea realitatea și libertate deplină pentru cei care se îndoiesc să verifice — toate formulele trebuie să aibă

legile naturii; îndoirea și testarea lor servesc doar la întărirea lor. Totalitatea unor astfel de legi referitoare la materie constituie baza științei despre ea și din această totalitate se pot naște idei ipotetice despre natura materiei, care trebuie să satisfacă cel puțin legile cunoscute și să le dea ca urmare a principalelor prevederi. a ipotezei. Ipoteza atomică, chiar și în forma sa inițială, ca la Democrit, corespunde perfect legii eternității materiei. Dar nu ipoteza a fost cea care a cauzat legea eternității materiei, deși a apărut cu multe secole mai devreme. Dimpotrivă: abia după instituirea legii

eternității materiei, adică după Lavoisier, doctrina atomică a început să se întărească în conștiință și să fie aplicată în cercetările științifice asupra materiei.

Pe lângă această lege, chimia a produs o mulțime de alte concepte, legi și generalizări noi directe și indubitabile care au influențat în mod clar întreaga doctrină a materiei. Deosebit de importante aici sunt conceptele de corpuri și elemente simple, de combinarea lor în proporții multiple, de incapacitatea lor de a trece unul în celălalt, de combinarea lor în particule sau molecule cu un set complet nou de proprietăți, de capacitatea particulelor de complex. corpurile să interacționeze sau să reacționeze între ele. , intră în descompunere sau substituție de schimb, se combină și se descompun, suferă așa-numita transformare izomeră (izomerism), formează sisteme de echilibru cu diferite grade de stabilitate etc. Această informație, care este în principal rod al cercetărilor în chimie din secolul al XIX-lea, dezvoltându-se rapid după instituirea legii eternității materiei, până acum toată lumea este adusă sub ideea atomilor chimici ai corpurilor simple, așa cum este dezvoltată mai detaliat în articole: Chimie, Corpuri simple, Elemente, Particule, Disociere, Echilibru, Izomerie, Apa, Metale, Soluții etc. Aici se menționează acest lucru deoarece concepția atomistă modernă a materiei se bazează în principal pe cunoștințele chimice, care se ocupă de schimbările interne profunde care au loc în materie.

Informațiile fizice și mecanice despre materie nu numai că au oferit o mulțime de concepte și legi generale referitoare la forțele care acționează în substanțe și prin intermediul acestora, dar au extins și conceptul de natura însăși a materiei, deoarece au făcut necesară recunoașterea existenței mișcărilor invizibile. în orice substanță, al cărei centru s-a dovedit a fi necesar.căutare în. atomi și particule, recunoscute atât de atomiști precum Democrit, cât și de chimiști. Aici ar trebui considerate puncte deosebit de importante teoria inerției, legea conservării forțelor și teoria cinetică a gazelor. Dar în toate celelalte părți ale fizicii și mecanicii, dezvoltarea consecventă a informațiilor a extins foarte mult cunoștințele generale despre materie, de exemplu, elasticitatea corpurilor, trecerea lor de la o stare la alta, volozitatea, sunetul, lumina, căldura și electricitatea au fost dezvoltate. în comun şi de foarte multe ori sub presupunerea structurii atomice şi parţiale a materiei. Când se studiază proprietățile fizice ale anumitor compuși chimici, de exemplu, capacitatea lor de căldură, puterea de refracție a luminii, volumele specifice, fenomenele spectroscopice, greutatea vaporilor etc., a devenit evident că o substanță care nu se modifică deloc chimic oferă dovezi incontestabile pentru prezența acelorași elementele în sine și combinațiile lor (adică, particule), al căror concept s-a format prin studiul transformărilor unei substanțe în alta. Deci, de exemplu, cunoscând compoziția chimică a unei substanțe și originea ei din corpuri simple cunoscute, se poate prezice capacitatea de refracție la lumină inerentă acesteia, deși în proprietățile externe ale unei

substanțe nu se mai poate prinde nicio urmă de conținut. din corpurile sale simple constitutive, ca în sarea de masă, nici sodiu metalic, nici clor gazos și otrăvitor, care prin combinarea lor dau sare. Până să se constate acest lucru, încă se poate presupune că în timpul actului de schimbare chimică a materiei se manifestă forțe cu totul speciale, care nu acționează deloc într-o substanță neschimbătoare. Acum este necesar să recunoaștem că în repausul și mișcarea mecanică, fizică sau chimică, materia este întotdeauna supusă acelorași forțe fundamentale care acționează veșnic și ea însăși este păstrată veșnic.

este luată în acea formă neschimbată, care mental trebuie atribuită atomilor, atât în sensul învățăturilor lui Democrit, cât și al informațiilor chimice despre atomii imutabili și indivizibili chimic ai corpurilor simple individuale. Deci, de exemplu, atunci când lumina trece prin substanțe transparente cu o compoziție chimică dată, se dovedește că puterea de refracție a unui corp complex este determinată de puterea de refracție a corpurilor simple și de conținutul acestora într-o substanță complexă; densitatea vaporilor tuturor substanțelor este direct recunoscută după greutatea lor parțială și depinde de compoziție etc.

Dacă totuși, în repaus relativ și în toate stările variate de schimbare mecanică, fizică și chimică, mișcare sau mișcare, a fost posibil să se înțeleagă conservarea aceleiași esențe a substanței corpurilor simple sau a elementelor chimice, atunci este util şi posibil să le recunoaştem ca elemente reale care formează însăşi substanţa. Indicii foarte importante ale validității și generalității acestei concluzii au fost furnizate de studiile spectrale ale corpurilor cerești, și anume soarele, stelele și nebuloasele (vezi), deoarece au demonstrat fără îndoială că substanțele care formează aceste corpuri ale universului, care sunt cele mai departe de noi, conțin aceleași elemente chimice, pe care le găsim peste tot pe pământ. În general, cercetările astronomice, încă de pe vremea lui Newton, au influențat foarte profund conceptele oamenilor de știință naturii despre materie și, în cursul secolului curent, chiar a furnizat, pe lângă, după cum vom vedea mai jos, o imagine sau diagramă tipică în care Cel mai simplu mod de a reprezenta substanța în sine, dacă comparăm stelele, planetele, nebuloasele și sistemele corpurilor cerești cu atomii și particulele care formează corpurile naturii în totalitatea lor. Pământul cu alte planete, soarele, aeroliții și alți membri ai sistemului nostru, formează fără îndoială un sistem solar comun stabil, care intră, ca o fracțiune nesemnificativ mică, într-un alt sistem stelar mare, ale cărui margini ne sunt vizibile în forma căii lactee (vezi). Dacă ne imaginăm un observator îndepărtat de întregul sistem la o distanță de multe ori mai mare decât distanța pământului față de stelele Căii Lactee, atunci întregul sistem ar părea a fi o lumină neclară.

un loc în firmament și în el nu se putea distinge decât cu greu cele mai strălucitoare dintre stelele sau sorii noștri. Dar astfel de pete sau nebuloase, în diferite grade și forme de condensare, sunt vizibile în mulțime în bolta cerului pe care o vedem și, prin urmare, este necesar să admitem un număr nelimitat de lumi, echilibrate reciproc, materiale și, în principiu, asemănătoare lumii. printre care acţionăm. În același timp, două aspecte ale materiei merită o atenție specială: stabilitatea echilibrului mobil și unitatea planului universului. Dezvoltarea principiilor (axiomelor sau legilor) mecanicii, descoperite sau stabilite de Newton, i-a condus pe oamenii de știință naturală la o judecată (sau o dovadă) reală cu privire la stabilitatea sau puterea, dacă pot spune așa, a sistemului solar și unele a consecințelor acestei dezvoltări sunt justificate prin observații precise (de exemplu, modificări de periodicitate ale înclinării axei de rotație a pământului [156] față de ecliptică sau față de planul de mișcare al pământului în apropierea soarelui), adică este justificată. prin observaţii seculare. Aceeași putere sau stabilitate a sistemelor în mișcare se manifestă parțial în inelele de fum publice (inele vortex, vortex, vezi), giroscoape (vezi) și vârfuri și duce la conceptul de mișcare conservatoare sau echilibru în mișcare. Astfel de concepte arată că nu numai cei morți, nemișcați și inactivi, ci și cei care se află într-o stare de mișcare inerentă pot fi distinși prin persistența neschimbată. Prin urmare, imuabilitatea atomilor democratici, sau chiar mai apropiati chimici, nu obligă deloc să-i recunoaștem ca nemișcați și inactivi în esența lor interioară și, prin urmare, este posibil să se împace într-o oarecare măsură, așa cum dorea Leibniz, cu ipoteza. de monade, dinamiști și atomiști în fundamental contradicțiile lor, prezentând atomii sub forma unor sisteme de echilibru mobil. Așa apar atomii chimici în acele încercări strict mecanice pe care Thomson (William Thomson) și Helmholtz le-au prezentat în ultimele decenii, fără a cădea, totuși, în intoleranța unilaterală inerentă construcțiilor metafizice ale filosofilor antici și parte ai modernului. În orice caz, cu fiecare reprezentare ca despre atomii înșiși,

deci și despre sistemele sau particulele lor, din adaosul cărora ar trebui să reprezinte formarea corpurilor reale, este necesar să recunoaștem echilibrul mobil al atomilor asemănător cu acel echilibru stabil, mobil în care planetele, sateliții și soarele în solar. sistem există. Presupunând un echilibru nemișcat al atomilor în particule, este imposibil de înțeles, în sensul atomismului, nici acumularea de energie potențială în interiorul materiei, nici cauzele acțiunii chimice a particulelor eterogene unele asupra altora, nici proprietățile speciale ale suprafețelor. care lega corpurile, nici multe altele despre materie nu se cunosc din mecanică, fizică și chimie. Presupunând un echilibru mobil de particule sau sisteme de elemente, obținem o unitate remarcabilă a planului universului,

deoarece în fiecare particulă, după esența mecanică a materiei, trebuie să recunoaștem o asemănare cu sistemul soarelui și în cea mai mică repetare a aceluiași lucru care există în vast. Viziunea filozofică asupra lumii este cea mai în concordanță cu dorința de a găsi o singură entitate ascunsă ochilor.

Reducând, dacă se poate, într-un întreg totalitatea conceptelor de structură atomică a materiei care domină în știința naturală modernă, este necesar în primul rând să subliniem că compoziția materiei este acum recunoscută nu de la Democrit, indivizibilă mecanic (și deci neavând atomi de măsurare, ci din particule sau molecule, care ele însele constau din atomi, indivizibili din punct de vedere chimic, adică în întregime, fără nici un fel de modificări, trecând cu tot felul de modificări, chiar și chimice, de la o particulă la alta. Fie că sunt corpuri de o anumită formă solidă, de exemplu, sferice sau altele, fie că sunt inele vortex, fie că sunt divizibile geometric, fie că sunt sisteme dinamice sau nu - metodele inductive de cercetare existente nu pot încă pătrunde în acest lucru, și toate încercările * îndreptate aici, până acum, nu au dat niciun rezultat pozitiv. Atomii elementelor chimice, astfel recunoscuţi acum, constituie ultimele faţete ale analizei, până la care

* O parte din aceste încercări, care au urmărit să demonstreze complexitatea elementelor chimice prin justificarea ipotezei lui Prout despre multiplicitatea greutăților atomice, va fi menționată în articolele Greutatea atomilor și Elementele. θ

se extinde gândirea oamenilor de ştiinţă a naturii. Deoarece aceste fațete sunt recunoscute ca indivizibile din punct de vedere chimic, ele sunt numite atomi prin producția de cuvinte (vezi Atomi); dar, așa cum am menționat mai sus, ar fi cel mai în concordanță cu spiritul ideilor moderne să le numim indivizi chimici. Deși acest cuvânt, ca un atom, înseamnă „indivizibil”, dar în conștiința generală ambele cuvinte se referă la concepte diferite (vezi Individ). 0

Prin natura lor, astfel de atomi chimici ai fiecărui element sunt neschimbați și câte elemente chimice există (vezi Corpuri și elemente simple), și anume aproximativ 70, sunt recunoscute atâtea varietăți sau genuri de atomi. Din nou, diferența dintre modernitate și Democrit este foarte profundă. Toți atomii unui element dat sunt exact la fel între ei, chiar dacă constau în particule foarte diferite. Atomii, de exemplu, oxigenul, în aer, în ozon, în apă, în sare bartolet, în pietre și în toate celelalte substanțe, sunt complet identici, deși sunt foarte inegale din punct de vedere chimic, de exemplu, în unele cazuri, sunt ușor și direct absorbiți. de fosfor, iar în altele sunt complet nu reacționează cu el. Diferența trebuie atribuită numai acelei stări, poziții, mișcări și, în general, relației atomilor din particule, de care depind proprietățile particulelor.

Atomii sunt grei. Diferența elementelor între ele nu se limitează la o trăsătură negativă (întotdeauna insuficientă) sau la imposibilitatea tranziției reciproce a atomilor unui element dat în atomii altui element, ci, în stadiul actual al cunoștințelor noastre, se concentrează pe diferență fără îndoială în greutatea (relativă) a atomilor diferitelor elemente. Acest semn pozitiv sau real, direct numeric, derivat din experiență, al diferenței elementelor (vezi Greutatea atomilor ®) oferă încă, dacă nu singura, atunci cea mai importantă și mai fructuoasă sursă sau metodă de studiere a diferenței atomilor elementari. și a condus deja la posibilitatea de a prezice existența unor elemente încă necunoscute, așa cum va fi explicat în articolul de Drept periodic. ɵ Atomii diferitelor elemente diferă, în plus, unul de celălalt printr-un set de caracteristici independente, de exemplu, capacitatea de a forma particule

compoziție și proprietăți diferite - celelalte lucruri fiind egale. Astfel, atomii de oxigen O formează cu hidrogen o particulă de apă H_2O, iar atomii de clor C1 cu același hidrogen dau [157] o particulă de acid clorhidric gazos sau acid clorhidric HC1 și proprietățile chimice și fizice ale corpurilor formate de astfel de particulele sunt profund diferite unele de altele... Și în acest sens, diferența dintre elemente și atomii lor este supusă unui studiu real și se dovedește a fi într-o simplă dependență de greutatea atomilor, astfel încât după greutatea unui atom este posibil să se judece capacitatea unui element. pentru a forma compuși cu această sau altă compoziție și proprietăți și invers. Astfel, deși până acum însăși atomii elementelor chimice rămân necunoscuți în esența lor și reprezintă doar o ipoteză, sau o anumită formă de abstracție din transformările și fenomenele chimice observate, totuși, cunoștințele reale despre acestea se acumulează treptat, legile naturale. care guvernează aceste ființe ipotetice sunt recunoscute, se naște posibilitatea de a prezice proprietățile atomilor elementari necunoscuți și din acestea proprietățile particulelor și substanțelor formate de ei. Niciunul dintre fenomenele stabilite cu încredere nu indică insuficiența ipotezei existenței independente a atomilor cu greutate, a elementelor chimice independente. Orice altă ipoteză care neagă existența atomilor chimici independenți ai elementelor nu poate dobândi un anumit drept de cetățenie în știința naturii decât atunci când oferă mai multe cunoștințe despre materie și despre fenomenele chimice care au loc cu ea decât poate da ipoteza atomică. Nici ipoteza dinamică, nici alta cunoscută până acum, nu a încercat măcar să înlocuiască ipoteza atomică modernă a chimiei și, prin urmare, acum ipoteza atomică în modificarea care i se dă în chimie este în general acceptată de știința naturii, adică de filosofia fenomenelor naturale care au loc în materie.

Cum să ne imaginăm trecerea de la atomii imaginari ai elementelor chimice la substanțele reale? Răspunsul la aceasta, pe de o parte, trebuie să includă întreaga cosmogonie a științei naturale în totalitatea ei și nu poate decât să conțină o multitudine de

Belov, din moment ce forma modernă a teoriei atomice a materiei, care s-a conturat doar în ultimele decenii prin eforturile unei mase uriașe de cercetători, provine din antichitate și multe alte întrebări fundamentale ale acestei cosmogonii rămân complet fără răspuns, deoarece vechiul atomiştii nu au pus deloc întrebarea de mai sus. Pe de altă parte, și de acum încolo, atunci când multe întrebări despre cosmogonia atomică primesc cel puțin câteva răspunsuri, într-o chestiune atât de complexă precum trecerea de la atomii imaginari la o materie cu adevărat observabilă, vor rămâne pentru totdeauna multe aspecte subiective sau personale, deoarece elementele imaginare. sunt simple și puține, iar substanțele și obiectele observabile sunt infinite în varietatea proprietăților lor. Cu toate acestea, în urma acestui lucru, încerc să exprim acel mod de a gândi despre compoziția materiei din atomi, care este împărtășită într-o măsură mai mare sau mai mică de majoritatea covârșitoare a oamenilor de știință a naturii moderni, deoarece nu am niciun motiv să o consider ca aparținând. fie mie personal, fie oricărui alt om de știință naturală, dar le întâlnesc părțile individuale împrăștiate în multe scrieri ale oamenilor de știință ai naturii, care, urmând lui Boskovich, acceptă doctrina atomică.

Materia constă din atomi, precum universul corpurilor cerești, sistemele și individualitățile lor. Se presupune adesea că atomii ocupă la fel de puțin spațiu în materie precum planetele și stelele din univers. Așa cum lumile individuale din univers se află într-un echilibru mobil conservator stabil, la fel sunt atomii din particule și particulele din corpuri. Trebuie să admitem că poziția cunoscută a sistemului solar în mediul altor sisteme ale universului, precum și poziția planetelor individuale în sistemul solar, este determinată nu numai de inerție, ci și de un mediu intermediar care conduce usoara si are o stare deosebita de elasticitate, care aminteste de corpurile solide. În același mod, pentru adăugarea atomilor și a particulelor formate de ei în materie reală, este necesar să se admită participarea nu numai a inerției, ci și a acelui mediu mondial translucid, care este doar lipsit de greutate pentru că pătrunde totul; deci aerul este lipsit de greutate în aer și se dovedește a fi cu adevărat greu doar atunci când este

posibilitatea de a-l înlătura, dar mediul mondial nu poate fi îndepărtat, adică golul absolut, lipsit de mediul mondial, nu poate fi obținut. Trecerea de la materie la acest mediu mondial, sau la așa-numitul eter de lumină, rămâne o problemă până în zilele noastre, spre a căror soluție căi, parțial deja conturate, dar încă mult neîmplinite, duc la cercetare. Gazele rarefiate în manifestările lor și o tranziție

treptată, la infinit, într-un spațiu fără aer numit vid (dar care conține un mediu elastic și conducător de lumină al spațiului ceresc), fenomene luminoase într-un astfel de mediu și stări electrice, depinzând fără îndoială, conform lui Maxwell. teorie, pe același mediu atotpătrunzător '- constituie primele etape pe calea familiarizării cu materia spațiului ceresc, care predomină, din punct de vedere al volumului, în univers. Dar până acum, acest eter de lumină nu ar trebui să fie considerat printre substanțele cunoscute de oamenii de știință din natură și, prin urmare, în compoziția cosmogonică a materiei din atomi recunoscuți de chimiști nu este posibil să se includă acum acest eter de lumină, deși prezența lui trebuie recunoscută peste tot. în fiecare substanță, în jurul și în mediul atomilor și particulelor și, poate, în ea pentru a căuta o soluție la problema încă abia atinsă a cauzei gravitației universale*. Până acum, toate ipotezele (deja [158] numeroase) despre relația dintre materia grea și eterul de lumină trebuie recunoscute ca arbitrare și personale, deoarece nu există aproape date pentru o judecată fermă și nu pot fi supuse nici sistematizării, nici empirice. legi (experimentale) precum cele care au condus la recunoașterea ipotezei atomice. Prin urmare, în conceptul de compoziție a materiei din atomi, eterul de lumină trebuie încă trecut cu vederea. În ciuda acestei omisiuni, conceptul de materie poate exista în același mod ca atunci când se explică structura lumii de pe planete individuale și în general cerești.

* Al cincilea (peste: foc, aer, apă și pământ, adică combinații de cald sau rece cu uscat sau umed) element sau quinta-esență (quinta essen-tia) al anticilor (Pitagora, Aristotel) ar trebui considerat ca fiind prototipul „eterului de lumină modern, dacă privim atomii lui Democrit ca fiind prototipul atomilor recunoscuți acum (vezi Elementele). θ

corpurilor, este posibil să se obțină o claritate relativă, ignorând mediul în care sunt scufundate corpurile cerești.

Compararea compoziției materiei din atomi cu acel echilibru mobil, indiscutabil dovedit și ilustrativ, în care se află corpurile spațiului ceresc, în afară de toate celelalte aspecte și în afară de satisfacerea cerinței de unitate, prezintă două temeiuri reale. 1) Corpurile cerești sunt grele, deoarece au gravitație; dar atomii sunt de asemenea ponderali dacă principala sau de bază a proprietăților cunoscute pentru ei este greutatea lor (greutatea atomică) și dacă greutatea particulelor nu este altceva decât suma greutăților atomilor conținute în ele și dacă greutatea unui substanța nu este altceva decât suma greutății particulelor care o formează. 2) În relația reciprocă a corpurilor cerești, începând cu mișcările Lunii în jurul pământului sau ale pământului în jurul soarelui, până la mișcarea studiată în mediul stelelor și mai ales evidentă la așa-numitele stele duble (vezi acest cuvânt) - este necesar să recunoaștem absența repausului inerțial și dominația mișcării inerțiale, ceea ce determină condițiile pentru însăși existența corpurilor cerești (căci odată cu încetarea acestei mișcări, dacă ar fi posibil, haosul ar veni căderea generală și

disocierea universală) și echilibrul lor mobil, dar în același mod, în restul aparent al materiei, este inevitabil să recunoaștem mișcările interne invizibile ale atomilor și particulelor (precum și eterul, printre ele disponibile). Pentru a exprima aceasta din urmă, consider că este posibil să mă limitez la cuvintele rostite de mine de la scaunul lui Devy și Faraday la London Royal Institution „(Royal Institution) 19 mai (31), 1889. ɵ

„Natura moartă a anticilor a prins viață în fața ochilor contemporanilor. Credința în răspândirea universală a mișcării a început cu cerul vizibil și s-a încheiat cu lumea invizibilă a particulelor. Când pământul s-a mutat de la fundații și s-a rostogolit în spațiu, atunci au încercat să fixeze soarele și stelele. Dar astronomia a arătat că soarele se mișcă constant prin regiunile stelare cu o viteză de aproximativ 50 de kilometri pe secundă. În stelele în sine, numite fixe, se văd tot felul de schimbări și diferite tipuri de mișcări. Lumina, căldura, electricitatea - precum sunetul - s-au dovedit a fi tipuri de mișcare.

idei, a căror analiză este forța cunoașterii moderne, proclamate atât de strălucit de la amvonurile moștenite de la Faraday. În fața ochilor cercetătorilor, și mai ales înaintea lui Maxwell, ca în Divina Comedie înainte de Dante, într-o masă invizibilă de gaze, mișcările rapide, ciocnirile și impacturile particulelor de gaz au devenit atât de evidente încât s-a dovedit a fi aproape posibil să numărăm aceste impacturi. și prinde multe caracteristici ale coliziunilor. Acest tip de mișcare invizibilă poate fi evidentiat imediat prin demonstrarea diferenței în viteza de penetrare prin pereții poroși ai particulelor de hidrogen care se mișcă rapid și ai particulelor de aer mai grele și mai lente. În interiorul lichidelor și solidelor, a fost atunci necesar să recunoaștem mișcări cel puțin limitate, dar persistente ale particulelor; altfel este imposibil de înțeles, de exemplu, cel puțin celebrele experimente ale lui Graham privind difuzia într-un mediu lichid și gelatinos. Dacă nu ar fi încrederea timpului nostru în mișcarea care există în solide, cum ar putea Spring să amestece pulberi uscate, nehigroscopice, de sare de azotat de potasiu și acetat de sodiu, pentru a verifica acțiunea chimică a acestor corpuri, care, prin schimbul de metale, a dat pentru a-i convinge pe cei neîncrezători, un amestec de două săruri solide higroscopice: salpetru chilian și sare acetică de potasiu. În acest aparent haos al mișcării universale, de la stele la atomi, domnește însă o ordine armonioasă, luată pentru imobilitate și dependentă de principiile conservatoare ale echilibrului mobil, cuprinsă de geniul lui Newton și îmbrăcată de moștenitorii săi într-o analiză detaliată a consecințe deosebite ale celei mai maiestuoase imagini - pace relativă în mișcarea universală, vie.

Ce formă au mișcările atomilor din particule nu se face astăzi nici măcar ipoteze, dar este necesar să recunoaștem mișcările de acest fel

* Cu câteva excepții, încercând să acopere fenomenele fizice și chimice ale naturii. Deci, de exemplu, Teplov, conectând descărcările electrice pe care le-a observat cu transformările chimice ale materiei, presupune în particule mișcarea continuă a atomilor de-a lungul axei și în spirală de-a lungul periferiei, pe care a descris-o în Zhur. Fizico-chimist rus. Uzual." în anii 80. Principala dificultate a problemei, în opinia mea, ar trebui văzută acum nu din punctul de vedere al adăugării atomilor în particule, ci în raport cu particulele între ele, atunci când acestea dau solid.

poate fi văzută în totalitatea informațiilor de mecanică, fizică și chimie, iar adăugarea de particule din atomi nu este altceva decât cea mai simplă expresie nu numai a esenței informațiilor chimice despre schimbarea materiei, ci și o simplă corespondență. cu informația reală că greutatea particulelor este egală cu suma greutăților atomilor care intră. Prin totalitatea tuturor informațiilor despre carbonul C și oxigenul O, s-a constatat că în toți compușii acestor elemente ar trebui să i se atribuie o greutate atomică de 12 carbonului și 16 oxigenului, dacă se ia greutatea atomului de hidrogen. = 1 (vezi Greutatea atomilor) 0 Când se combină, dau dioxid de carbon CO_2 gazos, atunci greutatea particulei care apare este egală cu suma greutăților atomilor care intră: 12ψ2 16=44. Experiența directă [159] arată într-adevăr că 44 de părți în greutate de dioxid de carbon exprimă cantitatea din această substanță, care provine din alte particule (de exemplu, dintr-o particulă de cretă) sau, în general, reacționează cu particulele altor substanțe (de exemplu, cu o particulă de sodă caustică).

Studiul compoziției particulelor din atomi de elemente este principalul interes al cunoștințelor chimice moderne despre materie. Câți atomi, care, în ce secvență, în ce grad de forță, în ce aranjament relativ etc., sunt studiate și exprimate de chimie, iar aici această știință a atins deja un grad mai înalt decât în studiul atomilor înșiși , gradul de posesie a obiectului, deoarece nu numai că a reușit să sistematizeze, în funcție de adaosul de particule, toate substanțele care au fost studiate în orice măsură și cu câteva caracteristici (exprimate prin formule chimice) pentru a desemna un set imens de caracteristicile lor chimice, nu numai că reușește să reproducă (sintetiza) o mare varietate de substanțe găsite în natura minerală și organică, dar poate deja în multe cazuri să prezică existența sau imposibilitatea obținerii, gradul de rezistență și multe proprietăți ale unei uriașe varietăți de substanțe (vezi cuvintele: Structură, Chimie, Izomerie, Omologie etc.), pe baza

și substanțe lichide. Teoria lichidelor este deosebit de dificilă, dar mulți chimiști și fizicieni lucrează acum la acest subiect și, dacă succesul acestor lucrări este încununat cu o teorie suficient de completă a lichidelor, atunci ideea ipotetică a structurii acestora și a materia în general va fi facilitată și va face mulți pași înainte.

de la conceptele de bază despre atomi și particulele pe care le formează. Dar aici, ca în toate cunoștințele infinit complexe, există încă multe lacune complet evidente și, după ce au fost completate unele, se deschid altele noi, astfel încât calea către îmbunătățirea conceptului de particule de substanțe și relațiile lor reciproce ar trebui considerată ca abia început. Cu toate acestea, pe lângă întreaga viziune asupra lumii, chiar și limbajul informațiilor chimice s-a format sub influența conceptului de bază conform căruia particulele sunt formate din atomi, iar materia este alcătuită din particule, iar această viziune asupra lumii nu a condus încă la îndoială. despre validitatea acestei idei, deși au fost în mod repetat încercări de ieșire din cercul conceptelor atomiste despre compoziția materiei. Succesele obținute în acest sens de cunoștințele chimice constituie acum cel mai important suport al judecăților cu privire la structura atomică a materiei, tocmai pentru că studiile de chimie contează nu în relațiile sale externe, ca un tot neschimbabil, ci în schimbările sale, atunci când substanța însăși se modifică. în toate manifestările lor exterioare. Găsirea celui neschimbător și general în variabilă și particular este sarcina principală a cunoașterii, iar în raport cu materia, acest invariabil se dovedește a fi, conform datelor chimice, sub formă de atomi de elemente, iar acesta și general. este în adăugarea de atomi în particule. Astfel, în locul vagului presentiment al vechilor atomişti, chimia a primit în conceptul de compoziţie atomică a materiei un adevărat instrument de deţinere a ei, adică de înţelegere a naturii ei şi de utilizare industrială.

Așa cum tehnologia modernă se străduiește să obțină ceva util din gunoiul inutilizabil, tot așa știința modernă se străduiește din gândurile abandonate de antichitate să extragă măsura de beneficiu pe care o pot oferi, deși nu folosește acele gânduri în forma lor inițială, refuzând să gândească cu mândrie înțelege imediat „începutul tuturor a început”. Cu acest mod de acțiune se realizează continuitatea dezvoltării istorice, care stă la baza oricărei evoluții. Astfel, după părerea mea, atomismul modern al științei naturii, care se deosebește fundamental de atomismul antic al lui Democrit, constituie într-o anumită măsură o concesie istorică, asemănătoare cu cea care a forțat Co.

Pernik să găsească în autorii antici un indiciu al începuturilor sistemului lumii proclamat de el.

Cum și de ce chimia folosește atomismul, vom încerca să arătăm în două exemple. Studiul compoziției multor substanțe, în special organice sau carbonice, a arătat că de foarte multe ori două (sau mai multe) substanțe se dovedesc a fi profund diferite în proprietățile lor externe (mecanice, fizice) și în transformările lor chimice, deși

conțin aceleași elemente și în aceeași cantitate relativă. Un astfel de caz se numește, în general, izomerie (vezi acest cuvânt) și se descompune în alte două: izomerie propriu-zisă și polimerism. În cazul izomeriei, în sensul restrâns al cuvântului, diferențele dintre proprietățile fizice și uneori chimice ale izomerilor nu sunt mari, până la punctul în care uneori însăși distincția și separarea izomerilor este foarte dificilă. De exemplu, să semnalăm izomerii acidului valeric (vezi acest cuvânt) sau cel puțin alcoolii butilici (vezi acest cuvânt) sau cazul acidului tartric (vezi acest cuvânt). Sunt multe astfel de cazuri. Un alt caz de izomerie se numește polimerie (vezi acest cuvânt); aici diferența de proprietăți fizice (de exemplu, greutatea specifică, punctul de fierbere) și uneori în relațiile chimice (de exemplu, solubilitatea, capacitatea de a intra în reacții etc.) este adesea foarte mare. Un exemplu de polimer este un număr de hidrocarburi cu compoziţia CH_2; dintre acestea, unele, de exemplu, etilena (vezi acest cuvânt) sunt gaze, altele, de exemplu, amilena (vezi acest cuvânt) sunt lichide, altele, de exemplu, cerotenul (vezi) ® sunt solide. Și acest tip de izomerie este foarte comun, ca primul. Atomismul sau compoziția particulelor din atomi explică foarte simplu și consecvent ambele fenomene. Aceiași atomi, inclusiv cei luați, pot da naștere la particule diferite dacă sunt localizați diferit și sunt în relații diferite unul cu celălalt, de exemplu, în stări diferite de mișcare. Acesta este cazul izomerismului în sens restrâns. Dar aceiași atomi pot fi colectați într-o particulă într-un număr diferit și, cu cât mai mulți dintre ei sunt combinați într-o particulă sau sistem, cu atât particula va fi mai grea, iar proprietățile substanței formate din particule de diferite greutăți, evident, trebuie să se schimbe în același mod ca și proprietățile poli

morov. Când se adaugă CH_2 la o particulă de etilenă C_2H_4, greutatea acesteia va fi = 28, iar când se formează o particulă de amilen mai complexă C_5H_{10}, atunci greutatea parțială crește de 2/4 ori (= 70), care este exprimată prin densitatea vaporilor. a acestui lichid, greutatea specifică a co[160] care este de 2/4 ori mai mare decât cea a etilenei. Nu prin atomism chimiștii au învățat izomeria – a fost descoperită printr-o lungă cale de studiu experimental; dar izomerismul, la fel ca atâtea alte fenomene bine studiate, este atât de simplu înțeles prin intermediul atomismului și atât de greu de explicat în orice alt mod, încât până când totalitatea unei asemenea notorietăți este înțeleasă printr-o altă ipoteză despre natura materiei, există nu este un motiv pentru a abandona doctrina atomică.

Reprezentând materia ca fiind compusă din atomi care alcătuiesc sisteme sau particule, oamenii de știință ar trebui să se aștepte la cazuri de grade variate de stabilitate a acestor sisteme, adică echilibre mai mult sau mai puțin instabile capabile, cu un anumit grad de perturbare a sistemului sau șocul acestuia, să trec într-un echilibru mai stabil. Un astfel de caz apare nu numai atunci când există, ca în praful de pușcă, un amestec sau comparație de diferite particule capabile să producă altele noi, mai stabile, ci și în corpuri omogene, de exemplu,

în clorura de azot lichid, care explodează chiar și din cea mai mică măsură. influențează, de exemplu, o lovitură (vezi Clorul), și dând produse gazo-elastice, care nu mai sunt modificate de influențe puternice. Există chiar o serie întreagă de fenomene numite contact (vezi acest cuvânt și Excitarea materiei), în care, dintr-o singură atingere pe un al treilea corp, care într-un anumit fel perturbă echilibrul stabilit, se produc modificări chimice profunde, ducând la formarea unor substanţe mai stabile decât înainte. Fenomene ca acestea sunt destul de clar explicate și prevăzute în chimie, datorită clarității imaginilor care dau doctrina atomică.

Dacă ideile atomice despre compoziția materiei sunt îndepărtate din chimia modernă, atunci nu va exista nicio înțelegere a setului de informații ferm stabilite și se va instala acel empirism brut, în care ceea ce este studiat este amestecat cu studentul și se pierde posibilitatea.

în măsura în care empirismul brut se opreşte numai asupra vizibilului şi sensibilului. Ipoteza atomismului ține împreună cunoștințele empirice fragmentare ale științelor chimice în aceeași măsură cu încrederea în universalitatea legilor generale ale naturii și în invizibilitatea materiei în fața ochilor observatorului.

Dar să terminăm imaginea ideii moderne de materie, așa cum este desenată, după părerea mea, în mintea majorității covârșitoare a oamenilor de știință a naturii moderni.

Așa cum întregul firmament al cerului este alcătuit din sisteme asemănătoare cu soarele, tot așa și substanțele naturii sunt formate din particule. Compoziția reciprocă a sistemelor nu poate fi considerată esențial diferită de compoziția internă a sistemelor în sine, deși există diferențe spațiale; deci compoziția particulelor în substanțe nu poate fi privită ca fiind în mod esențial diferită de compoziția atomilor în particule. Dar, așa cum compoziția sistemului solar ne este mult mai cunoscută și relația sa cu alte sisteme ale lumii este mai puțin clară, tot așa este și compoziția materiei din particule: relațiile în care particulele se află între ele sunt mai puțin cunoscute. decât compoziția particulelor din atomi. Aici începe tărâmul fizicii și, prin urmare, mai presus de toate, acel tărâm al schimbării stării – solid, lichid și gazos – în care particulele rămân neschimbate. Și în ce măsură relațiile parțiale sunt similare cu relațiile atomice, este clar, în primul rând, de exemplu, din faptul că din punct de vedere istoric, cu foarte mult timp în urmă, de fapt chiar înainte de vremea lui Gerard, care a stabilit ferm conceptul de particule, adică de la mijlocul secolului curent, particulele și atomii chiar diferența au fost vagi și în mod constant confuzi în limbajul științific; în al doilea rând, din faptul că disocierea (vezi acest cuvânt) particulelor sau dezintegrarea lor reversibilă în părți constitutive a fost comparată cu succes de Henr. Saint Clair Deville cu evaporare, atunci când particulele sunt separate sau, rupându-se de

comparația reciprocă în lichide, încep să se miște liber și independent în spațiu. Dintre toate cele trei stări ale materiei, starea gazoasă a fost cea mai studiată; structura sa parțială, adică starea în care se află

particulele, până acum cele mai susceptibile de a completa studiul în sensul structurii atomiste a materiei (vezi Gaze, Teoria cinetică). Tranziția de la o stare gazoasă la o stare lichidă (vezi Lichide, Vapori, formula Walsa, Vol. V, 462), compoziția cristalină a solidelor (vezi Cristale), teoria elasticității, teoria căldurii și multe alte departamente a cunoștințelor fizice despre materie în limitele lor extreme construcțiile teoretice pornesc de la conceptul de structură parțială a materiei în același mod în care chimia pornește de la conceptul de structură a particulelor din atomi. Pentru mecanică și fizică, indivizii în cauză sunt particule, iar corpul este totalitatea lor, dar în chimie, atomii elementari sunt luați în considerare în primul rând, ca indivizi, dând particule în totalitatea lor. Dar, deși în acest fel conceptele atomiste ale materiei sunt introduse în întreaga știință a naturii, în studiul ei prin experiment și observație, oamenii de știință a naturii încearcă pe cât posibil să evite astfel de idei ipotetice care nu sunt inspirate de însăși dovezile și, prin urmare, folosesc conceptele. a compoziţiei parţiale şi atomice a materiei în principal numai în scop deductiv.concluziile acestora. Conținutul inductiv al totalității științelor despre materie o acceptă așa cum apare simțurilor și, prin măsurători efectuate în timpul observațiilor și experimentelor, caută să cunoască legile materiei și, dezvoltând consecințele din legile stabilite, găsește nu numai suma informatii aplicate sau utile care maresc posibilitatea folosirii naturii, dar ajung si la descoperirea de noi proprietati ale materiei. Astfel, toate cunoștințele moderne despre materie se bazează mult mai ferm pe cea reală, ușor verificabilă în consecințele ei, legea conservării materiei (împreună cu legea conservării energiei paralelă cu aceasta) decât pe orice ipoteză, de exemplu, atomică. . Este folosit ca instrument convenabil pentru [161] deducție sau ca dispozitiv pentru construcții sintetice referitoare la materie, dar ar fi complet greșit să considerăm corpul modern de informații despre materie, care s-a dezvoltat din atomism, sau ca orice și în orice fel. legat de soarta ei. Pentru a determina același raport de substanță față de celălalt-37*

multe concepte categorice, de exemplu, spirit, voință, chiar și forțe sau energie, formă sau distribuție, sunt posibile numai în sensul că sunt prezentate observației și conștiinței în legătură cu materia în loc și timp, în timp ce toate celelalte tipuri ale relației lor cu materia sunt supuse cercetărilor independente, pe cât posibil și la fel

de legitime ca și studiul materiei în sine. Dar din moment ce nu cunoaștem materia fără mișcare, cel puțin ascunsă, sau fără energie, la fel cum forța, mișcarea, energia elud înțelegerea și din orice posibilitate de studiu inductiv fără aplicare la materie, este evident că însuși conceptul de materie nu ar trebui fi divorțat de conceptele altor categorii principale de studiu. Acest lucru se exprimă în relația care există, de exemplu, între fizică și chimie, care sunt de neconceput una fără cealaltă, deși prima se ocupă în principal cu fenomene sau forțe, iar cea din urmă cu substanțe sau particulele lor. Această legătură reală și inamovibilă a materiei cu alte categorii opuse ei ne obligă să recunoaștem că studiul materiei nu poate avansa decât în legătură cu studiul a tot ce este disponibil pentru studiu și invers: studiul materiei contribuie la ascensiunea generală a Anchetă.

(Dicționar enciclopedic al lui Brockhaus și Efron, vol. VI (semitom 11), Sankt Petersburg, 1892, pp. 151-161)

3h

FRAGMENT

(DESPRE SUBIECTUL ȘI OBIECTIVELE CHIMIEI CA ȘTIINȚĂ A ELEMENTELOR) DIN EDIȚIA A VIII-A A „FUNDAMENTELE CHIMIEI”

(iulie 1905)

Prefață la ediția a 8-a

[III] Această carte a fost scrisă în 1868-1870. să-i familiarizeze pe cei care doresc nu numai cu experimentele și legile inițiale ale chimiei, ci și cu opiniile de bază ale acestei științe asupra unei esențe neschimbate

substanță schimbătoare. Dacă faptele în sine, după cum se poate observa chiar și din producția de cuvinte (din factum est), includ persoana care le observă, atunci participarea opiniilor personale la transmiterea a ceea ce se găsește din experimente, derivate din acestea și viziunea dominantă asupra lumii care constituie esenţa ştiinţei este cu atât mai inevitabil. Și prin urmare, cu toată străduința pentru obiectivitatea prezentării științei, ea va conține întotdeauna și inevitabil mult subiectiv-personal și temporar. Deși am încercat să fac din cartea mea o oglindă corectă, îndreptată către cunoașterea transformărilor chimice și a elementelor care acționează în ele, dar, involuntar, timpul și locul din apropierea mea s-au reflectat cel mai puternic, s-au luminat mai luminos și a dat totul vizibil mai mult sau mai puțin culoarea proprie. Aceasta determină principalele trăsături ale eseului propus. Observațiile, experiența și aplicațiile în industrie își au locul lor în ea, dar subiectul principal al eseului îl reprezintă principiile filozofice ale științei noastre, legate de informațiile sale calitative și cantitative de bază sau primare despre

elementele chimice. La început, științele, precum podurile, au putut să construiască numai cu sprijin din fundații puternice și grinzi lungi. Era de dorit pentru mine să arăt, peste prezentarea fundamentelor chimiei, că științele au reușit de mult timp, ca podurile suspendate, să construiască, bazându-se pe un set de fire subțiri bine fortificate, fiecare dintre ele ușor de spart. , dar legătura generală este foarte dificilă și în acest fel a devenit posibil să aruncăm căi peste prăpastii care păreau impracticabile. Fără să se bazeze pe fund, și în științe, ei au învățat să traverseze abisul necunoscutului, să ajungă pe țărmurile ferme ale realității și să îmbrățișeze întreaga lume vizibilă, agățându-se doar de culetele de coastă bine examinate. Comparând trecutul științei cu prezentul și viitorul ei, particularitățile experiențelor sale limitate cu efortul ei pentru adevărul nelimitat sau infinit și etern și avertizând să mă predau inconștient celor mai atractive, dar nedovedite idei, am încercat să dezvolt în cititor o spirit de curiozitate, nu mulțumit cu o simplă descriere sau contemplare, ci emoționant și obișnuit cu munca corporală și străduindu-se oriunde este posibil să testeze gândurile prin experimente. Deci pu

astfel se pot evita trei extreme la fel de distructive: utopia visei cu ochii deschisi, dorința de a înțelege totul cu un singur impuls de gândire, inerția geloasă, mulțumit de ceea ce se posedă și scepticismul arogant, care nu îndrăznește să se oprească la nimic. Și întrucât științe precum chimia se ocupă atât de idei, cât și de fenomene și substanțe naturale, ele învață să înțeleagă că gândurile și lucrările trecute au dat deja multe, fără de care este imposibil să mergi înainte „în oceanul necunoscutului”, iar la în același timp, timpul face direct posibilă recunoașterea unor noi părți ale acestui necunoscut. Ei forțează - respectând istoria și disprețuind lenevia inerentă animalelor - să abandoneze autoamăgirea clasică care crede că tot ceea ce este necesar este deja cunoscut, ajută direct și indirect la creșterea științelor care studiază realitatea fără gândul de a o surprinde, și cei cine poate sau cine în funcție de forțele proprii - să întreprindă munca științifică de cercetare calmă și sistematică, care oferă modalități de a obține nu numai satisfacția internă, ci și utilitatea externă - pentru toți oamenii, deoarece științele, care necesită muncă asiduă, sunt pașnice și universale, strălucesc departe, deși luminează întunericul cel mai tare, înconjurându-și izvoarele *.

* Chimia, ca orice știință, este în același timp un mijloc și un scop. Este un mijloc de a realiza una sau alta aspirații practice, în sensul general al cuvântului. Astfel, cu ajutorul ei, se facilitează posesia materiei în diferitele ei forme, oferă o nouă oportunitate de utilizare a forțelor naturii, indică metodele de obținere și proprietățile multor substanțe etc. În acest sens, chimia este apropiată. la treburile crescătorului și stăpânului, rolul său este oficial, înseamnă a obține bine. La această proprietate deja venerabilă se adaugă însă un alt lucru: în chimie, ca în orice știință dezvoltată, există o serie de aspirații superioare, nelimitate de scopuri temporare și particulare

(deși conduc la ele și nu le contrazic deloc). , iar cunoașterea în acest sens, ceea ce îi inspiră pe adepții și liderii ei, este exprimată în primul rând printr-o perspectivă binecunoscută a lumii asupra subiectului cercetării ei. Această viziune asupra lumii este compusă nu numai din cunoașterea principalelor date ale științei, nu doar dintr-un set de concluzii general acceptate, precise, ci și dintr-o serie de ipoteze care explică și evocă relații și fenomene care nu sunt încă exact cunoscute. În acest sens, viziunea asupra lumii se schimbă nu numai cu timpul, ci și cu oamenii, poartă amprenta creativității, dă hrană tuturor abilităților, este cea mai importantă - cea mai înaltă.

Bibliotecă și bibliotecă

N. Despre substanta si structura ei, despre metodele studiului ei

583

Astfel, primul, general și cel mai important scop al lucrării propuse este dorința de a-i îndrepta pe cei însetați de adevăr către izvorul pur al științei forțelor care acționează peste tot în natură atunci când materia se schimbă. Setea, atât de arzătoare în epoca agitației forțelor rusești încă proaspete, va fi parțial potolită aici, îndoielile în care a pierit lumea clasică vor fi înlocuite aici de certitudinea că munca științifică duce, deși încet, dar sigur, la înțelegerea adevărului divin, se întoarce la mulțumirea rezonabilă și punctele pentru impulsuri, căi modeste, dar ferme către atingerea unei eventuale bunăstări generale. Extinderea treptat a solului științific pe care chimiștii ruși le cuceriseră deja,

cea mai mare parte a dezvoltării științifice. În plăcerea pură care decurge din apropierea idealului stabilit de ipoteză, în acest impuls de a rupe vălul adevărului ascuns și chiar în eterogenitatea care există în acest sens între diferite figuri, ar trebui să se întrezărească cele mai solide garanții ale ulterioare. succes științific. Construirea științei necesită nu numai material, ci și un plan; ea este ridicată prin muncă, necesară atât pentru pregătirea materialului, cât și pentru așezare, pentru elaborarea planului în sine, pentru combinarea armonioasă a părților, pentru indicarea căilor. unde se poate obține cel mai util material. A cunoaște, înțelege și îmbrățișa armonia edificiului științific cu părțile sale neterminate înseamnă a primi o asemenea satisfacție, pe care numai cea mai înaltă frumusețe și adevăr o pot oferi. În activitatea științifică, de foarte multe ori muncitorul, arhitectul și creatorul coincid, dar nu de puține ori aici, ca și în viață, există o diferență între ele, uneori planul avertizează, mai des urmează producția și acumularea de materie primă, uneori. sparg ceea ce a fost deja pliat, materialul merge in alta carcasa. În părțile construite ale edificiului științific, este la fel de ușor să trăiești nu numai pentru cei care au creat, au întocmit detaliile planului, au pregătit materialul sau au pus zidăria, ci și pentru oricine dorește să se familiarizeze cu planul. pentru a nu intra în pivnițe și poduri unde se aruncă gunoaie inutile.

Știind cât de corect, liber și bucuros se trăiește în domeniul științific, cineva își dorește involuntar ca mulți să intre în el, iar acest lucru se reflectă în prezentare. Recrutarea tinerei generații în slujba păianjenului pur să nu-i sperie pe cei care înțeleg nevoia

urgentă a patriei de muncitori practici în domeniul agriculturii și al tuturor celorlalte tipuri de industrie. Numai când adevărurile sunt recunoscute în sine, în puritatea lor absolută, pot fi aplicate în mod independent vieții, nu va exista nicio imitație oarbă și se va naște „dragostea conștientă combinată cu dorința de progres”.

generația în cădere va ajuta succesele Patriei din ce în ce mai mult și mai sigur decât în multe alte moduri deja încercate în antichitatea clasică, iar din cuceririle viitoare își vor câștiga propriile și universale, dar numai întunericul și superstiția vor pierde. Semănatul științific va încolți pentru recolta oamenilor. Încercând să cunoască infinitul, știința însăși nu are sfârșit și, fiind universală, în realitate capătă inevitabil un caracter național, chiar și nuanțe mai mult sau mai puțin individuale. Nevoia de pregătire și apel pentru dezvoltarea unei științe adevărate pentru binele Rusiei este evidentă, urgentă și enormă.

Urmărind scopul principal, mi-am propus, însă, al doilea: să ofer împreună cu cartea mea un ghid de cunoaștere inițială cu chimia) pentru a satisface nevoile care, fără îndoială, există în rândul studenților și în rândul celor care trebuie să recurgă la chimie. pentru a învăța din ea sau a împărtăși adevărul, sau condițiile pentru realizarea binelui. Prin urmare, am încercat să mențin un nivel de prezentare care să facă „Principii de chimie” accesibile celor care încep studiul acestui subiect. Această combinație de cerințe, adesea foarte contradictorii între ele, determină multe aspecte ale muncii mele. O ieșire este posibilă numai în condiții indispensabile: în elucidarea amănuntelor, nu te lăsa dus de aparent și străduiește-te mereu să transmită adevărul simplu al realității cunoscute, extragându-l din stocul vastei literaturi a subiectului și din experiență personală fezabilă.

[V] Pe lângă cele de mai sus, în expunerea Fundamentelor chimiei, a fost de dorit să arăt într-un manual elementar utilitatea tangibilă a legii periodice, care mi-a apărut în întregime în fața ei tocmai în 1869, când am a scris această lucrare. Dar la vremea aceea, convingerea individuală nu permitea să o pună la fel de ferm pe cât se poate face acum, după ce lucrările multor chimiști au justificat multe dintre consecințele ei. Succesul neașteptat de rapid cu care s-au răspândit în știința noastră conceptele dependenței periodice a elementelor de greutatea lor atomică și, poate, perseverența cu care am adunat în acest eseu după un nou plan important.

Cunoașterea cea mai profundă a elementelor și a relațiilor lor reciproce explică motivul pentru care edițiile anterioare ale lucrării mele au fost traduse în engleză, germană și franceză. Cel mai mult* sunt impresionat de ediția triplă a traducerii cărții mele în engleză, de când în Anglia și colegiile S.A.S. Apariția, indiferent de orice participare din partea mea, a primei ediții în limba engleză (The Principies of Chemistry de D. Mendeléeif. Translatée! din rusă (iilth édition) de G. Kamensky. În două volume. London, Logmans, Green and C % 1891), aș putea explica și prin dorința chimiștilor englezi de a afla din sursa originală sistemul periodic de elemente, care a ocupat deja un anumit loc în știința noastră. Dar când (1897) a apărut a doua și mai ales a treia (în 1905, de la a 7-a ediție rusă) ediție în limba engleză, mi-a devenit evident că această carte a fost folosită de studenții englezi și americani în studiul chimiei*, care, am mărturisesc, nu mă pot aștepta.îndrăznit și asta mi-a atins profund inima rusă.

Ideea că cartea propusă poate cădea nu numai începătorilor, pentru care a fost scrisă, ci și cunoscătorilor care vor să vadă atitudinea unui admirator deja în vârstă față de problemele actuale ale științei - complică extrem de reînnoirea publicațiilor, deoarece dintr-un număr uriaș în fiecare an Pentru studiile nou apărute, a fost necesar (fără a înmulți volumul cărții, ceea ce este important pentru începători) să selectăm toate cele mai esențiale și să-și exprime atitudinea față de aceasta **. Fiind deja cel puțin o jumătate de secol

* A 3-a engleză, ediția costă, de altfel, 32 de șilingi, adică cam 15% din ruble cu banii noștri.

** O repovestire simplă, ca să spunem așa, uscată și indiferentă a datelor faptice și a gândurilor altora, chiar dacă recent găsite, atât de importantă pentru colecțiile și rapoartele științifice, nu corespunde deloc spiritului cărții mele, destinată în principal începătorilor. și pentru exprimarea unei viziuni personale integrale asupra elementelor chimice . Doar legătura dintre idei cu fapte și observații cu direcții

deși un mic, dar totuși un participant activ în dezvoltarea chimiei, mi-am dorit ca în cartea mea să fie urme ale modului în care un adept convins al lui Gerard privește principalele probleme ale teoriei elementelor chimice la începutul secolului al XX-lea. Cu titlu de exemplu, voi sublinia că, cu cât a trebuit să mă gândesc mai mult la natura elementelor chimice, cu atât m-am abătut mai mult atât de la conceptul clasic de materie primară, cât și de la speranța de a obține înțelegerea dorită a naturii elemente prin studierea fenomenelor electrice și luminoase și de fiecare dată mai insistent și mi-am dat seama mai clar că înainte, sau mai întâi, trebuie să îmi fac o idee mai reală decât acum despre „masă” și despre „eter”*, pe care îl încerc. pentru a impresiona cititorii mei.

modelarea gândurilor, după părerea mea, poate acționa în direcția potrivită, altfel realitatea va scăpa, iar ficțiunea îi va lua cu ușurință locul, ceea ce nu era rar, este și va fi și pe care am vrut să o evit cu toată puterea. în prezentarea mea. Pentru ei doresc mai presus de toate să trezesc curiozitatea.

* Privind cu adevărat „eterul” fără îndoială existent și tot pătrunzător și întrebând involuntar în ce constă masa acestui eter, nu pot admite gândul că atomii sau substanța lui conțin doar „materia primară” în sine, din care toate felurile a atomilor, pentru că dacă ar fi așa, ar trebui să așteptăm nu numai apariția și dispariția „masei” materiei, ci și transformarea unor elemente în altele, iar tot ceea ce știm ne obligă să respingem acest lucru, deși de o mie de ori - de la spiritiști la Emmens (transformarea argintului în aur, 1897) și Fittik (transformarea fosforului în arsenic, 1900) au încercat și încearcă să afirme și să demonstreze contrariul. Pentru a nega în „eter” proprietățile materiei, „atomii” ei și masa, se pare că nimeni, desigur, cu excepția metafizicienilor, nu a îndrăznit și nu o va face aproape niciodată. Recunoscând materialitatea și masa „eterului”, mi se pare în primul rând necesar să admit că substanța lui este lipsită de puterea de acțiune chimică asupra altor substanțe. Până de curând, o astfel de idee ar fi putut părea lipsită de realism. Dar acum, când în argon și analogii săi (p. 93) au găsit un exemplu de corpuri simple care nu reacționează deloc, trebuie să vedem o posibilitate deplină în această considerație [VI]. Pe lângă admisibilitate, o substanță ușoară, lipsită de rezistență chimică, aparent, trebuie inevitabil să existe și să fie prevăzută. Mai mult, aranjând elementele după grupe și serii (Prefață, p. VIII) ale sistemului periodic și văzând că, pe lângă grupele I-VIII, trebuie recunoscută o grupă zero pentru analogii argonului, se poate presupune că există este, de asemenea, o serie zero de elemente mai ușoare decât hidrogenul și chiar și în seria hidrogenului un element din grupa zero (nu este coronium?). ® Element din același rând zero

[VI] În raport cu ediția de acum a 8-a a acestei cărți, consider că este foarte important să acordăm atenție atât faptului că în esență este doar o repetare a edițiilor anterioare, completate în sensul progresului real al științei noastre în ultimii ani și că aici, pentru prima dată, întregul început al cărții este dedicat doar fundamentelor elementare ale doctrinei elementelor, adică ceea ce, în înțelegerea mea extremă, este necesar să învețe începătorii. în studiul chimiei, sau la ceea ce în edițiile anterioare a fost tipărit cu litere mari, iar la sfârșitul cărții (începând cu p. 405) conține toate informațiile suplimentare tipărite în edițiile anterioare sub formă de note de subsol sau note de subsol. Mi se pare că ordinea adoptată acum este mai potrivită cu esența problemei, pentru că este mai bine și mai fructuos pentru începători să citească suplimentele numai după ce s-au familiarizat cu toată varietatea de elemente.

În aceste completări se acumulează tot ceea ce mi se pare util să punctez în doctrina elementelor pentru o înțelegere mai completă a acestora de către începători, ce îi poate atrage către știința noastră, ce o introduce în detaliu și ce transmite ca atitudine personală. la unele întrebări actuale referitoare la cele mai simple cazuri.interacțiuni chimice, precum și atitudinea altor chimiști față de acestea *.

iar grupa zero trebuie să fie de multe ori mai ușoară decât hidrogenul în ceea ce privește greutatea atomului; Să numim această greutate x. Trebuie să fie un gaz incompresibil, iar densitatea lui față de hidrogen - în aceleași condiții - trebuie să fie = a;/2, adică în particulele sale va exista un atom, cum ar fi heliu, argon etc. Gaz cu densitate extrem de scăzută, adică viteza extremă a propriei sale mișcări a particulelor - cu greutatea lor neglijabilă, ar trebui să influențeze faptul că acest gaz va pătrunde peste tot, va umple universul, dar nu va adera ferm la nimic - pentru o mișcare consonantă într-un compus chimic, adică nu se va conecta cu nimic. Substanța „eterului” trebuie să aibă aceleași proprietăți imaginare. În încercarea de a da conceptului de „e()ir” o posibilitate chimică, cred că fac tot posibilul pentru a servi unitatea științei naturale, care este garanția puterii sale. Gândurile lui May cu privire la acest subiect sunt expuse în pamfletul: „O încercare de înțelegere chimică a eterului mondial”, 1905. Despre

* Nu mă gândesc să obțin prin eseul meu caracterul complet al unei cărți de referință, am încercat totuși să fac punctele principale ale științei elementelor chimice să fie

În plus, consider că este necesar să remarc că articolul despre „elementele pământurilor rare” (add. 462nd) al autorului său, profesorul Universității din Praga, Bohuslav Frantsevich Brauner, a fost din nou revizuit și completat pentru această ediție.

Apoi trebuie să menționez că declinul anilor mei și starea de sănătate mă fac să cred că această ediție a Fundamentelor de chimie va fi, după toate probabilitățile, ultima mea ediție și, prin urmare, oriunde am considerat că este utilă, am încercat să găsesc afla ce a rămas nespus în ea, despre care s-au dezvoltat convingerile mele personale fezabile. Dându-mi cartea pentru judecată generală, știu că vor exista multe greșeli și omisiuni în ea, dar sper că vor exista oameni care își vor aminti că științele sunt imense, iar puterea individului este limitată.

Sunt profund recunoscător lui V. D. Sapozhnikov și A. M. Kremlev, care au corectat întreaga ediție și au compilat indici pentru ea, facilitând găsirea detaliilor împrăștiate în această lucrare.

St.Petersburg

iulie 1905 D. Mendeleev

exprimat în ea din punctul de vedere care a fost inspirat de studiul meu pe termen lung al subiectului și de participarea la mișcarea sa modernă. În plus, am încercat totuși să evit nu numai tot ceea ce consider îndoielnic, ci și acele detalii care sunt incluse atât în ramurile speciale ale chimiei (de exemplu, în părțile analitice, organice, fizice, teoretice, fiziologice, agronomice și tehnice). de chimie), deci și în discipline separate ale științelor naturii, în multe feluri din ce în ce mai strâns în contact cu chimia, care, după părerea mea, ar trebui să ocupe un loc în știința naturii alături de mecanică. Pentru acesta din urmă, materia este un sistem de puncte grele, aproape străin de individualitate și constând doar într-un anumit echilibru mobil. Pentru chimie, aceasta este o întreagă lume vie cu o varietate infinită de individualități atât în elementele în sine, cât și în combinațiile lor. Studiind monotonia generală din punct de vedere mecanic, cred că cel mai înalt punct al cunoaşterii naturii nu poate fi atins fără a acorda o mare atenţie individului, în care chimia caută legi generale.

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 8, Sankt Petersburg, 1906, pp. III-VI)

Bibliotecă și bibliotecă

N. Despre substanta si structura ei, despre metodele studiului ei

589

4h

FRAGMENTE {DESPRE SUBSTANȚA ȘI MODALILE CUNOAȘTERII EI} DIN EDIȚIA A VIII-A A CĂRȚII „FUNDAMENTE DE CHIMIE”

(iulie 1905)

De la informații suplimentare la introducere

[405] [1] ® A studia în sens științific înseamnă: a) nu numai a descrie conștiincios sau pur și simplu a descrie, ci și a recunoaște relația elevului cu ceea ce este cunoscut fie din experiența și conștiința situațiilor obișnuite de viață, fie din studiu anterior, adică definirea și exprimarea calității necunoscutului cu ajutorul cunoscutului; b) măsoară tot ceea ce poate, supus măsurării, să arate raportul numeric dintre ceea ce se studiază și cel cunoscut, la categoriile de timp și spațiu, la temperatură, masă etc.; c) determină locul a ceea ce se studiază în sistemul cunoscutului, folosind atât informații calitative, cât și cantitative; d) să găsească din măsurători o dependență empirică (experimentală, vizibilă) (funcție, „lege”, așa cum se spune uneori) de variabile, de exemplu, compoziția pe proprietăți, temperatura în timp, proprietățile pe masă (greutate) etc.; e) face ipoteze sau presupuneri despre relația de cauzalitate dintre ceea ce se studiază și relația acestuia cu cunoscutul sau cu categoriile de timp, spațiu etc.; f) să testeze consecințele logice ale ipotezelor prin experiență și g) să formuleze o teorie a ceea ce se studiază, adică să deducă ceea ce este studiat ca o consecință directă a cunoscutului și a condițiilor în care acesta există. Evident, este

posibil să studiezi ceva doar atunci când ceva este deja recunoscut ca inițial, indubitabil, gata în conștiință. Acestea ar trebui recunoscute, de exemplu, ca număr, timp, spațiu, substanță, formă, mișcare, masă. De aici rezultă că în studiul a ceva va rămâne întotdeauna ceva admis, așa cum este cunoscut și recunoscut. Axiomele geometriei pot servi drept exemplu. Astfel, în științele biologice, este necesar să recunoaștem capacitatea organismelor de a se reproduce și spiritul sau psihicul, ca concepte acum esențial primare. Astfel, în studiul chimiei, conceptul de elemente trebuie acum recunoscut aproape fără nicio analiză suplimentară a acestuia. Observarea, înfățișarea și descrierea a ceea ce este vizibil și supus observării directe - cu ajutorul simțurilor, putem, în studiu, să sperăm că vor apărea mai întâi ipoteze, iar apoi teorii despre ceea ce trebuie să punem acum ca bază a ceea ce este studiată. Gândul popoarelor antice dorea să înțeleagă imediat cele mai elementare categorii de studiu, iar toate succesele ultimelor cunoștințe se bazează pe metoda de studiu de mai sus, fără a defini „începutul tuturor începuturilor”. Urmând o astfel de cale inductivă, științele exacte au reușit deja să învețe cu certitudine multe din lumea invizibilului, nepercepută direct de organe (de exemplu, mișcarea parțială).

prezența tuturor corpurilor, compoziția corpurilor cerești, modalitățile de mișcare a acestora, necesitatea existenței unor substanțe încă necunoscute din experiență etc.), au reușit să verifice ceea ce au învățat și l-au folosit pentru a crește mijloacele vieții umane și, prin urmare, există încredere că studiul căii inductive constituie o metodă de cunoaștere mai avansată decât acea cale deductivă (de la puținele admise, ca indubitabile, până la toate cele vizibile și observabile), prin care gândirea antică dorea să îmbrățișeze lumea. Studiind lumea prin inducție (de la mult observabil la puțin verificat și neîndoielnic, care apoi este supus unei prelucrări deductive), știința a refuzat să cunoască în mod direct adevărul în sine, dar prin adevăr încearcă și reușește într-un mod lent și dificil. a studiului pentru a ajunge la concluzii adevărate ale căror limite nu sunt vizibile nici în natura exterioară, nici în conștiința internă. ®

Studiul științific al obiectelor are două scopuri principale sau finale: previziunea și utilitatea. A prevedea sau a prezice ceea ce nu este încă cunoscut înseamnă, în orice caz, nu mai puțin decât descoperirea a ceva care există, dar care nu a fost încă descris (de exemplu, o țară nouă sau fenomene necunoscute de corpuri, metode de industrie etc.), dar are un sens mai înalt, care indică capacitatea oamenilor de a pătrunde în însăși Esența lucrurilor, în acea Minte superioară care guvernează totul. Prevederea științifică poate să împace atât conceptul de zeitate înnăscută în oameni cu aspirațiile înnăscute de curiozitate, de binele comun și personal și de stăpânirea naturii, cât și de a împăca mândria aroganță a voinței și a rațiunii cu smerenia și iresponsabilitatea neglijentă, deoarece predicțiile științifice arată întotdeauna o legătură strânsă între finitul cu

infinitul de neînțeles și concretul sau singularul real cu abstractul și generalul. Dar triumful predicțiilor științifice ar avea foarte puțină importanță pentru oameni dacă nu ar duce în cele din urmă la un beneficiu general direct. Ea decurge din faptul că predicțiile științifice, bazate pe studiu, oferă ființelor umane o asemenea siguranță, cu ajutorul căreia este posibil să direcționeze natura lucrurilor în direcția dorită și să se realizeze ca ceea ce dorit și așteptat să se apropie de prezent și de invizibil. la vizibil. Conceptele religioase și filozofice trăiesc și se dezvoltă de [406] multe milenii, în timp ce acele concepte care ghidează știința predictivă cu precizie au fost reînviate doar de câteva secole și au reușit să acopere foarte puțin. Cu toate acestea, chimia a devenit parte a unor astfel de păianjeni doar două secole. În față, probabil, sunt multe, multe previziuni și beneficii de la astfel de păianjeni.

[2]   Substanța sau materie se numește ceea ce, umplând spațiul, are greutate, adică reprezintă masele atrase de pământ și alte mase de materie, aceea din care sunt compuse corpurile naturii și cu care mișcările și fenomenele de natura sunt executate. Luând în considerare și examinând în diverse moduri obiecte găsite în natură și produse de artă, este ușor de observat că unele dintre ele sunt omogene în toate părțile, în timp ce altele constau dintr-un amestec de mai multe omogene.

substante. Acest lucru se vede cel mai ușor în corpurile solide. Metalele folosite în practică (de exemplu, aur, fier, cupru) trebuie să fie omogene, altfel devin fragile și adesea nepotrivite pentru produse. O substanță omogenă are aceleași proprietăți în toate părțile. Prin zdrobirea unui corp omogen, obținem părți care sunt similare între ele ca proprietăți, deși diferite ca formă. Sticla, gradele bune de zahăr, marmura, sare etc., sunt exemple de corpuri omogene. Dar exemplele de corpuri neomogene sunt mult mai frecvente în natură și artă. Deci, majoritatea campaniilor nu sunt omogene. La porfiri, bucăți mai ușoare ale unui mineral numit feldspat sunt adesea văzute intercalate într-o masă întunecată. În granitul roșu-brun obișnuit se pot distinge bucăți mari de feldspat amestecate cu cuarț translucid și cu plăci flexibile de mică. Plantele și animalele în mod clar nu reprezintă omogenitate. Astfel, frunzele sunt alcătuite din coji, fibre și pulpă, sucuri, colorant verde etc. Dintre operele de artă eterogene, se poate indica praful de pușcă, care se face prin amestecarea sulfului, salpetrului și cărbunelui. Multe dintre lichide sunt, de asemenea, neomogene, așa cum se poate aprecia cu un microscop. O picătură de sânge este un lichid incolor sub microscop, în care plutesc boabe roșii, invizibile cu ochiul liber datorită dimensiunilor lor mici. Aceste boabe sunt cele care dau sângelui culoarea caracteristică. Laptele este, de asemenea, un lichid limpede în care picăturile microscopice de unt plutesc și plutesc până la vârf atunci când se produce smântână. Din orice corp neomogen se pot extrage acele substante omogene din care este compus.Astfel, prin spargerea lui in bucati se poate alege feldspatul

din porfir. Astfel, aurul este extras din plasarele de aur prin spălarea unui amestec de nisip și argilă.

Chimia se ocupă doar de corpuri omogene găsite în natură sau extrase din substanțele naturii. Diverse amestecuri găsite în natură fac obiectul altor științe ale naturii: geologie, botanică, zoologie, anatomie etc. Substanțele pot fi studiate numai prin proprietățile sau relațiile lor cu organele noastre și cu alte substanțe și corpuri, dar substanța în sine este inaccesibilă pentru înțelegerea noastră, deoarece în natura sa se află ceva original, străin conștiinței și spiritului nostru. Dacă acum materia pare să fie compusă din atomi în mișcare separați interconectați prin forțe speciale, atunci aceasta, după părerea mea, este doar o schemă (o metodă sau tehnică care facilitează studiul), care duce din structura lumii vizibile (stelare, solare). , care este real este compus din stele individuale - asemănătoare cu soarele, de la planete, sateliții lor, meteoriți și spațiu eteric, capabile să transmită lumină și alte tipuri de energie și mișcări, interconectate într-un întreg armonios.. Există un farmec fascinant. în ideea că cel mai mic în natură este la fel de construit ca și cel mai mare, dar de aici este departe de a fi sigur că așa este de fapt. Totuși, din faptul că nu înțelegem materia în sine, nu rezultă că studiul materiei depășește puterile noastre dacă stăm în cale.

cunoștințe inductive (iluminate de Bacon of Verulam), după cum se poate observa din faptul că oamenii, studiind treptat o substanță, o stăpânesc mai precis și mai exact, fac predicții despre ea justificate de realitate, o folosesc mai larg și mai des pentru nevoile lor și nu există niciun motiv să vedem undeva marginea cunoașterii și a posesiunii materiei.

[3] Corpurile ar trebui să fie numite substanțe delimitate de suprafețe sau care au forme. Pământul, ca parte a sistemului solar, este un corp. Un cristal, o plantă, o casă sunt esența corpului. Este evident că conceptul de substanțe este un concept general de corpuri. Chimia nu se ocupă de corpuri, ci de substanțe. Cu toate acestea, în uzul obișnuit, cuvintele „corp” și „substanță” sunt foarte des confundate. Astfel, se vorbește despre corpuri chimice simple și complexe, în timp ce cuvântul „substanță” ar trebui folosit aici.

[4] Un fenomen ar trebui numit acela care are loc în timp cu substanțele și corpurile. Fenomenele în sine constituie subiectul principal de studiu al fizicii. Mișcarea este genul primar, cel mai ușor de înțeles de fenomene și, prin urmare, toate fenomenele tind să fie înțelese cu aceeași evidență ca și mișcările. Prin urmare, mecanica, care studiază mișcarea, constituie ramura principală a științei naturii, iar toți ceilalți se străduiesc să reducă fenomenele pe care le studiază la cele mecanice. Astronomia a fost prima care a ocupat un astfel de loc și a reușit să reducă fenomenele astronomice la cele pur mecanice în multe privințe. Prin urmare, în starea actuală a cunoștințelor, este inevitabil să recunoaștem categorii separate:

mișcări și substanțe și, deoarece chimia este mai strâns preocupată de substanțe, ea, împreună cu mecanica, care studiază mișcările, trebuie pusă la baza științei naturii. .

[5] Dacă un fenomen are loc la distanțe vizibile, vizibile, măsurabile (de exemplu, atracție magnetică, gravitație), atunci [407] acest lucru nu se aplică celor chimice. Acestea din urmă apar la distanțe nemăsurat de mici – pentru ochi și microscop – adică aparțin clasei de fenomene moleculare tipice. Chiar și Newton a recunoscut, însă, posibilitatea unei înțelegeri clare a influenței corpurilor unul asupra celuilalt (de exemplu, atracție) fără influența mediului situat între ele. Acest lucru se ține și astăzi. Prin urmare, un „gol” complet nu este permis în știința modernă și se presupune că tot așa-numitul spațiu gol sau fără aer este umplut cu „eter”, recunoscut inițial ca un mediu care transmite vibrații luminoase și apoi servește la înțelegerea ambelor. atracție la distanțe și fenomene magnetice și electrice. Fără a intra în acest tărâm al conceptelor, mai mult sau mai puțin ipotetice, se consideră de prisos să subliniem că doctrinele chimice sunt justificate în afară de ipoteza eterului și că, judecând după tot ce se cunoaște acum, acțiunea chimică nu se realizează prin " eter”, deoarece apare numai prin atingere directă. Din aceasta, mi se pare, putem concluziona că în chimia substanțelor există un fel de simplitate și elementaritate și, prin urmare, cred că, cu ajutorul chimiei, se poate aștepta o elucidare a întregii viziuni asupra lumii despre materie. Wuka-

Într-un anumit sens, fenomenele chimice sunt mai reale de înțeles decât cele fizice și mecanice. Ținând cont de relativa tinerețe a acestei părți a științei naturii și de izolarea fenomenelor studiate de ea, trebuie, în opinia mea, să credem că aria generalizărilor chimice va crește rapid, la fel cum aplicațiile sale sunt acum în creștere rapidă. în raport cu industrie. Acesta ar trebui să fie motivul fascinației chimiei. Dacă în astronomie infinitul de mare dobândește cea mai mare realitate, atunci în chimie infinitul de mic, iar știința tinde de la finit și temporal la infinit și etern. . . [410] [22] Englezul Mayow (în 1666), cu un secol întreg mai devreme decât Lavoisier, a înțeles corect unele dintre fenomenele de oxidare, dar nu a putut să-și dezvolte concepția cu claritate, nici să facă din predarea sa proprietate comună, [411]] nici pentru a-l exprima în experimente instructive și, prin urmare, nu poate fi considerat fondatorul cunoștințelor chimice moderne, precum Lavoisier. Știința este o proprietate comună și, prin urmare, dreptatea cere să nu se acorde cea mai mare glorie științifică celui care a fost primul care a exprimat un adevăr cunoscut, ci celui care a știut să convingă pe alții de el, și-a arătat autenticitatea și l-a făcut aplicabil. in stiinta. Descoperirile științifice sunt rareori făcute deodată, de obicei primii vestitori nu au timp să convingă de adevărul a ceea ce au găsit, timpul cheamă adevăratul creator, care are toate mijloacele pentru a aduce adevărul în conștiința generală ; cu toate acestea, nu trebuie uitat că poate apărea doar datorită muncii multora și a cantității de date

acumulate.Așa este Lavoisier, așa sunt toți ceilalți mari purtători de adevăr. . . .

[26] Cazurile de așa-numită metalepsie (Dumas...) au fost deosebit de convingătoare pentru o atitudine corectă față de teoria electrochimică. Clorul, combinat cu hidrogen, dă un corp foarte puternic - clorură de hidrogen, care, sub influența unui curent galvanic, se descompune în clor și hidrogen, astfel încât clorul se află pe polul pozitiv, iar hidrogenul pe cel negativ. Prin urmare, electrochimiștii au concluzionat că hidrogenul este un corp electropozitiv, clorul este un corp electronegativ și, cu sarcinile lor electrice opuse, sunt ținute unul lângă celălalt. În fenomenele de metalepsie, s-a dovedit că clorul poate lua locul hidrogenului (și invers), nu numai fără a modifica gruparea inițială a elementelor rămase, ci și păstrând principalele proprietăți chimice ale corpului complex. Astfel, atunci când hidrogenul este înlocuit în acidul acetic cu clor, capacitatea acestuia de a da săruri nu se modifică. Să remarcăm aici că explicația cauzei fenomenelor chimice prin electricitate (care este și astăzi recunoscută) are dezavantajul că un lucru, puțin cunoscut, este explicat de altul la fel de obscur ca primul. Este foarte instructiv de observat că împreună cu electrochimia, ideea care explică curentul galvanic prin transferul acțiunii chimice de-a lungul conductorilor a reînviat și se menține, adică aici fenomenul electric este explicat prin chimie. Legătura este, evident, grozavă, dar ambele tipuri de fenomene sunt încă necesare.

a recunoaște ca tipuri independente și constitutive de mișcări moleculare (atomice), a căror natură nu a fost încă pe deplin înțeleasă.Cu toate acestea, legătura dintre fenomenele ambelor categorii nu este doar foarte instructivă în sine, ci extinde și aplicabilitatea conceptul general al unității forțelor naturii Acum, în opinia mea, este prea devreme pentru a face generalizări aici, dar ar trebui să acumulăm observații cât mai precise și diverse în domeniul electrochimiei, care face parte din chimia fizică. .

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 8, St. Petersburg, 1906, pp. 405-407, 410-411)

5h

FRAGMENTE {DESPRE STRUCTURA SUBSTANȚEI} DIN EDIȚIA A OPTA A „Fundamentals of Chemistry”

(iulie 1905)

Din capitolul patru

Ozon și peroxid de hidrogen. Legea lui Dalton

... [79] Esența doctrinei atomice constă în faptul că materia ar trebui să fie formată dintr-un set de părți mici, deja mai indivizibile (prin forțele naturii) - atomi care nu umplu complet spațiul ocupat de corpul, dar sunt separate unul de celălalt, la fel ca planetele, soarele, stelele și asteroizii. etc nu umplu spațiile universului, ci sunt separate unele de altele [150]. Formele și proprietățile substanțelor sunt determinate de aranjarea atomilor în spațiu și de starea lor de mișcare, iar fenomenele care apar cu substanțele sunt înțelese ca o deplasare a poziției reciproce a atomilor și ca o schimbare a mișcării, în care atomii, pot fi presupuse grupurile şi agregatele lor. Ideea atomică a materiei s-a născut încă de la metafizicienii-idealiști ai antichității, dar până de curând s-a luptat cu ideea dinamică, care consideră materia doar un „loc” pentru manifestarea forțelor sau energiilor. În timpurile moderne, marea majoritate a oamenilor de știință a naturii aderă la ipoteza atomică, dar conceptele atomiștilor moderni sunt complet diferite de cele ale filosofilor antici. În timpul nostru

Conceptul meu despre atom este cel mai apropiat de conceptul de individ finit, măsurabil sau de unitate, indivizibil doar prin forțe fizice și chimice, în timp ce atomul anticilor era indivizibil chiar și în sens geometric, adică, în esență, infinit. mic. Când Dalton (1804) a descoperit legea raporturilor multiple, s-a pronunțat în favoarea teoriei atomice, deoarece odată cu aceasta înțelegerea legii raporturilor multiple devine foarte simplă. Dacă divizibilitatea fiecărui corp simplu are o limită, și anume un atom, atunci atomii corpurilor simple sunt ultimele limite ale oricărei divizibilitati, diferiți între ei prin natură, iar formarea unui corp complex din cele simple ar trebui să constea în comparând mai mulți atomi eterogene într-un întreg sau într-un sistem de atomi., acum numită particulă sau moleculă. Întrucât atomii pot fi combinați în sisteme numai prin întreaga lor masă, este evident că nu numai legea constanței compoziției, ci și legea rapoartelor multiple trebuie aplicate compușilor atomilor între ei; deoarece un atom al unei substanțe se poate combina cu unul, doi, trei atomi ai unei alte substanțe, sau în general unul, doi, trei atomi ai unui element se pot combina cu unul, doi, trei atomi ai altui element; și aceasta este esența legii raporturilor multiple. Multe date ale chimiei și fizicii sunt bine explicate cu ajutorul teoriei atomice. Deplasarea unui element cu altul urmează legea echivalentelor. În acest caz, unul sau mai mulți atomi ai unui corp dat iau locul unuia sau mai multor atomi ai altui element în compușii săi. Așa cum nisipul poate fi amestecat cu argila, la fel atomii diferitelor corpuri pot fi amestecați între ei. Combinația, fuziunea completă nu are loc în niciunul dintre cazuri, are loc doar o comparație, se formează un întreg omogen din părți separate [151].

Un anumit număr întreg n de atomi ai unui corp simplu A, combinat cu mai mulți m atomi ai unui alt corp simplu B, dă un corp complex A * BW, fiecare particulă a căruia va conține acest raport de atomi A și B și,

prin urmare, complexul corpul va reprezenta o anumită compoziție, exprimată prin formula AYAV, L, unde A și B sunt greutățile atomilor, iar n și m sunt cantități relative 38 *

atomi. Dacă aceleași elemente A și B dau, pe lângă corpul A"VSh, un alt compus ArBg, atunci, exprimând compoziția primei substanțe prin A'írBrw (și această compoziție este aceeași cu AWBW), al doilea prin AGMW ^M, obținem legea relațiilor multiple, deoarece pentru o cantitate dată a primului element A™ există cantități ale celui de-al doilea element legate între ele, întrucât mr este legat de qn, iar din moment ce 'm, r, q și n sunt numere întregi, exprimă legea rapoartelor multiple. , doctrina atomică este consecventă și provoacă primele legi ale anumitor compuși chimici: legea constanței compoziției și legea raporturilor multiple.

Așa este relația doctrinei atomice cu legea a treia a compușilor chimici definiți, cu legea acțiunilor, care constă în următoarele. Dacă o anumită greutate a corpului C este combinată cu greutatea a a corpului A și cu greutatea b a corpului B, atunci legătura reciprocă a corpurilor A și B are loc în cantități a și b (sau în multipli ale acestora). Din conceptul de atomi, așa ar trebui să fie. Fie A, B și C greutățile atomilor celor trei corpuri și să fie, pentru simplitatea raționamentului, combinațiile să aibă loc în cantitatea unui atom. Evident, dacă corpul C dă AC și BC, atunci corpurile A și B vor da compusul AB sau un multiplu dintre ele Au și Bw. De fapt, sau în natură, așa este. Sulful se combină cu hidrogenul și oxigenul. În hidrogen sulfurat, există 32 de părți în greutate de sulf pentru 2 părți în greutate de hidrogen, ceea ce spune formula H_2S. În dioxid de sulf SO_2 pentru 32 de ore de sulf - 32 de părți de oxigen și, prin urmare, concluzionăm, conform legii acțiunilor, că oxigenul se va combina cu hidrogenul în proporție: 2 wt. părți de hidrogen 32 părți în greutate de oxigen sau un multiplu dintre ele. Aceasta este ceea ce vedem. În peroxid de hidrogen pentru 2 ore de hidrogen, 32 de ore de oxigen, în apă 16. Așa este în toate celelalte [81] cazuri. Această consecință a doctrinei atomice, în armonie cu natura (cu rezultatul analizei), constituie una dintre cele mai importante legi ale chimiei. Aceasta este o lege, deoarece arată raportul dintre greutățile corpurilor care intră în compuși chimici. Mai mult, aceasta este o lege complet exactă, și nu una aproximativă. Legile constanței compoziției, raporturile multiple și cotele sunt legi ale naturii și în niciun caz ipoteze, pentru că, chiar dacă întreaga doctrină a atomilor ar fi complet respinsă, totuși

legile vor rămâne, pentru că corespund faptelor, iar cu cât analizează și cântăresc mai precis, cu atât aceste legi sunt mai precis justificate. Ele pot fi prevăzute după semnificația doctrinei atomice, din punct de vedere istoric legea acțiunilor este foarte strâns legată de această doctrină, dar aici nu există identitate, există doar o legătură. Legea acțiunilor este asimilată cu ajutorul doctrinei atomice extrem de ușor, imediat, iar pe lângă aceasta, chiar și conceptul de acțiuni este la început greu de compus. Faptele pentru lege au fost deja timpurii, dar nu au văzut-o până nu au aplicat-o la interpretarea faptelor - doctrina atomică, care este o ipoteză care nu a contrazis încă experimentele cunoscute și realitatea în general, este utilă și în general. admis. Aceasta este natura ipotezelor. Sunt necesare științei și mai ales studiului ei. Ele dau armonie și simplitate, care fără admiterea lor este greu de realizat. Toată istoria științei arată acest lucru. Prin urmare, putem spune cu siguranță: este mai bine să rămânem la o astfel de ipoteză, care se poate dovedi greșită în timp, decât la niciuna. Ipotezele facilitează și realizează munca științifică corectă — căutarea adevărului, la fel cum plugul fermierului facilitează cultivarea plantelor utile.

De la completări la capitolul 4

. . . [481] [150] Pentru mine, nu există nicio îndoială că doctrina atomică, aplicată ferm în secolul al XIX-lea tuturor științelor naturii - după recunoașterea ei în chimie, are propriile neajunsuri filozofice, care sunt caracteristice materialismului, dar nu se poate. dar recunoașteți în atomism o generalizare înaltă, conform principiului de bază al filosofiei, și anume că structura universului, învățată din succesele astronomiei pentru întregul univers, de la sori și planete solitare, separate în spațiu, dar legate prin interacțiunea forțelor, se transferă direct, și nu fără succes evident în claritatea înțelegerii lucrurilor și fenomenelor, la compoziția materiei din atomi. O schemă ideală este aplicată atât pentru infinit de mare - întreaga lume, cât și pentru nemăsurat de mic - adăugarea unor particule de materie imperceptibil de mici. Conform acestei idei, o particulă de materie este la fel de complexă ca lumea întreagă și are propriile sale corpuri solitare - atomi - asemănătoare sorilor și planetelor, ținute de forțele lor inerente într-un echilibru mobil, dar puternic, de sateliții lor etc. — constituie una dintre virtuțile atomismului, care a atras epocile noi. În filosofia naturală a noilor epoci este imposibil să nu recunoaștem acel alt merit, conform

în comparație cu tot ce era înainte, că abia acum au încetat să mai vadă în om centrul universului și s-au supus în mod conștient nu soartei oarbe capricioase, ci legilor armonioase, unificatoare și rezonabile, pretutindeni și acționând mereu, la fel în esență pentru uriașul soare. iar pentru cel mai mic atom. Rădăcina deficiențelor atomismului modern, în opinia mea, ar trebui căutată în înțelegerea vagă a „eterului” care umple atât spațiul interplanetar, cât și cel interatomic și cred că știința naturală modernă, îndreptându-se în

principal spre studiul fenomenelor care au loc în „eterul” (lumină, electrică, radioactivă etc.), este pe calea cea bună pentru a dezvălui secretele naturii.

[151] Leucip, Democrit și, în special, Lucretius în antichitatea clasică reprezentau materia ca fiind formată din atomi, adică părți care nu mai sunt divizibile. Imposibilitatea geometrică a unei astfel de presupuneri, precum și consecințele pe care atomiștii antichității le-au derivat din propozițiile lor de bază, nu au permis altor filozofi (dinamiști) să le urmeze, iar doctrina atomică, ca o mulțime de alții, a trăit, nu. face față realității, în imaginația adepților săi. . Fără a stânjeni pe nimeni, și fără a fi stânjenit nici de obiecții contradictorii, nici de insuficiența de a deriva (prevesti) consecințe noi, într-un cuvânt a trăit ca vii cântece sau basme, încântând, dar nu mulțumind, impulsuri pentru adevăr. Există, desigur, o legătură istorică îndepărtată între teoria atomică modernă și învățăturile filosofilor antici menționați, ca și între învățăturile pitagoreenilor și ale lui Copernic, dar în esență ele sunt profund diferite. Astăzi, atomul este indivizibil, nu în sens geometric sau abstract, ci doar în sens real, fizic și chimic. Prin urmare, ar fi mai bine să numim atomii indivizi, indivizibili. Atom grecesc = individ în Latip - în ceea ce privește suma și semnificația cuvintelor, dar din punct de vedere istoric, acestor două cuvinte li s-au dat sensuri diferite. Individul este divizibil mecanic și geometric și numai într-un anumit sens real este indivizibil. Pământul, soarele, omul, musca sunt indivizi, deși sunt divizibili geometric. Astfel, atomii oamenilor de știință ai naturii moderni, indivizibili în sens chimic, constituie acele unități de care se tratează atunci când se iau în considerare fenomene naturale, substanțe, la fel ca atunci când se iau în considerare relațiile umane, o persoană este o unitate indivizibilă sau, ca în astronomie, luminari, planete, stele. Dacă, după cum vom vedea mai jos, se întocmește o ipoteză de vârtej, în care atomii sunt vârtejuri întregi, compleși din punct de vedere mecanic, dar indivizibili fizico-chimic, atunci numai aceasta arată deja clar că naturaliștii timpurilor moderne, ținându-se de doctrina atomică, au împrumutat de la filosofii antici doar cuvântul, forma, dar nu esența conceptelor lor atomice. Cei care propun să vadă în conceptele moderne ale atomiştilor nimic altceva decât o repetare a raţionamentului metafizic al antichităţii gândesc greşit. Pentru a arăta adevărata semnificație a atomismului filosofilor antici și diferența profundă dintre punctele lor de plecare și cele moderne, vă prezint principalele noțiuni.

ti si biblioteca

tì. Despre substanta si structura ei, despre metodele studiului ei

599

pozitia lui Democrit (a trait 470-380 i.Hr.), ca cel mai bun exponent al doctrinei atomice a antichitatii: 1) Nimic nu poate veni din nimic; nimic din ceea ce există nu poate fi distrus (urme și substanță) și orice schimbare constă doar în legătură și separare. 2) Nimic nu este întâmplător, există un motiv și o necesitate pentru orice. 3) Cu excepția atomilor și a vidului, orice altceva este doar o judecată, și nu existență. 4) Atomii, infiniti ca număr și formă, prin mișcările, ciocnirile și care rezultă din 5) Diferența obiectelor depinde numai de

diferența de număr, formă și ordine a atomilor din care sunt formați, dar nu și de diferența calitativă a atomilor, acționând unul asupra celuilalt doar prin presiune și lovituri. 6) Spiritul, asemenea focului, este alcătuit din atomi mici, rotunzi, netezi, cel mai ușor mobili și ușor și pătrunzători peste tot, a căror mișcare constituie fenomenul vieții. Aceste principii ale atomismului Democrit, predominant metafizice, diferă atât de profund de principiile moderne. doctrina atomică, aplicată exclusiv la explicarea fenomenelor lumii exterioare, că este de asemenea util să subliniem esența ideilor atomice ale lui Boskovich, un slav care a trăit la mijlocul secolului al XVIII-lea și este considerat fondatorul teoriile moderne despre atomi, deși înainte de Dalton, adică înainte de începutul secolului al XIX-lea, acestea nu ocupaseră încă mințile cercetătorilor și erau rar aplicate. Învățătura lui Boskovich a fost expusă de el în 1758-1764. in Pliilosophiae pa-turalis theoria redacta ad unicam legem virium in natura existentium. Boskovich consideră că materia este compusă din atomi, iar atomii sunt puncte sau centre de forțe (de exemplu, stelele și planetele pot fi considerate puncte din spațiu) care acționează între corpuri și părțile lor. Aceste forțe se modifică odată cu distanța, astfel încât toți atomii urmează o anumită, foarte mică distanță. și toate agregatele lor sunt atrase conform legii lui Newton, dar la distanțe mai mici, sferele atracției care slăbesc treptat și cresc (pe măsură ce se apropie) repulsie se schimbă sub formă de val. În fine, doar acțiunea respingătoare rămâne la cea mai mică distanță. Pentru că atomii nu pot fuziona. În virtutea celor spuse, atomii sunt ținuți la o oarecare distanță unul de celălalt; acest lucru îi face să ocupe spațiu. Boskovich aseamănă sfera de repulsie care înconjoară atomii cu sfera de acțiune a împușturilor unui detașament de soldați. Atomii, conform învățăturii sale, nu sunt distruși și nu pot fi contopiți, au masă, sunt eterni și mobili sub influența forțelor inerente lor. Maxwell numește pe bună dreptate această ipoteză ipoteza „extremă” dintre cele existente pentru materie, dar în concepțiile moderne [483] se repetă multe aspecte ale învățăturii lui Boskovich, cu principala diferență că, în loc de un punct matematic dotat cu proprietățile masei, corporalitatea este atribuite atomilor, ca stele corporale și planete, care, atunci când se iau în considerare anumite aspecte ale interacțiunii lor, pot fi considerate ca puncte matematice.Atomismul modern, după părerea mea, ar trebui privit în primul rând ca o tehnică sau metodă care este aplicabilă în studiul unei substanțe grele a naturii (o ipoteză de lucru) Ca geometru, vorbind despre curbe,

le reprezintă ca fiind formate dintr-un set de linii drepte, deoarece o astfel de tehnică face posibilă analiza curbelor, la fel cum naturistul folosește teoria atomică în primul rând ca o modalitate de a analiza fenomenele naturale. Desigur, și acum, ca și în antichitate, așa cum va fi întotdeauna, vor fi oameni care vor schimba realitatea în vis și, prin urmare, vor exista și atomiști de direcție extremă, dar nu în spiritul lor ar trebui recunoscute marile servicii. pentru doctrina atomică pentru toată știința naturii, care a combinat, dacă este de

dorit să se producă totul din concepte antice, învățătura atomiștilor antici cu învățătura dinamiștilor antici, dar în esență s-a dezvoltat într-un mod original.

Dalton și mulți după el au făcut distincție între atomii corpurilor simple și complexe, prin care au indicat deja în mod clar diferența de părere față de reprezentarea anticilor. În zilele noastre, numai indivizii corpurilor simple, indivizibili fie prin forțe fizice, fie chimice, sunt numiți atomi, în timp ce indivizii corpurilor complexe, indivizibile prin modificări fizice, sunt numite particule, care sunt divizibile prin forțe chimice în atomi. Conform atomilor corpurilor simple, după mulți oameni de știință moderni (Crooks, J. Thomson, Lord Kelvin și alții, în special între britanici), în unele. condițiile sunt împărțite în cele mai mici părți primare (electroni, materie radiantă, protil etc.), ceea ce indică clar că, potrivit contemporanilor, atomii sunt divizibili. Dar aici suntem în mod clar aproape de marginea cunoașterii moderne și, prin urmare, consider că este de datoria mea să-i sfătuiesc pe începători să nu intre în acest domeniu, pentru că există multe posibilități aici, dar nu există nicio certitudine.

În starea actuală a științei, fie că este o ipoteză dinamică sau atomică despre structura materiei, oricine trebuie inevitabil să admită în materie mișcări imperceptibile, invizibile ascunse de senzația directă, fără de care este imposibil să înțelegem nici lumina, nici căldura, fie. presiunea gazului sau o masă mare de date mecanice, fizice și chimice. Pentru omul antic, doar animalele păreau animate de mișcare, pentru noi astăzi, fără mișcare originală, chiar și cea mai mică fracțiune de materie este de neconceput, fiecare fiind alimentat cu forță vie, energie într-un fel sau altul. Astfel, mișcarea a devenit un concept indisolubil legat de conceptul de materie, iar terenul a fost pregătit pentru o nouă excitare a ipotezei dinamice despre structura materiei. În doctrina atomică însăși, acea idee generalizantă a început să se afirme cu forță crescândă, potrivit căreia lumea atomilor este aranjată în același mod ca lumea corpurilor cerești, cu sorii, planetele și sateliții ei, animate de veșnicii vii. forța de mișcare, formând particule, la fel cum corpurile cerești formează sisteme, asemănătoare soarelui și indivizibile doar relativ, așa cum planetele sistemului solar sunt indivizibile, și stabile și puternice, așa cum sistemul lumii este puternic . O astfel de reprezentare, fără a necesita indivizibilitatea absolută a atomilor, exprimă tot ce poate cere știința dintr-o concepție ipotetică a structurii materiei. Și mai aproape de reprezentarea pur dinamică vine vârtejul reînviat în mod repetat

ipoteza arborelui a structurii corpurilor. Descartes a fost primul care a dezvoltat-o. Helmholtz și Thomson (Lord Kelvin) i-au dat o formă mai completă și mai modernă. Mulți l-au aplicat la fizică și chimie. Punctul de plecare este conceptul de inele vortex (anneaux tourbillons, vortex), iar toată lumea le cunoaște sub formă de inele de fum de tutun și pot fi obținute artificial din fumul care umple o cutie de carton cu

o gaură rotundă, dacă este o lovitură uscată. realizat pe peretele ei. Hidrogenul fosfor, după cum vom vedea în cap. 19, ieșind din apă, dă întotdeauna inele de vortex excelente în aer calm. În astfel de inele este ușor de observat [484] o mișcare circulară constantă în jurul inelului liniar ecuatorial mijlociu și de a observa puterea pe care o au inelele atunci când se mișcă. Această masă neschimbătoare, înzestrată cu mișcare internă rapidă, este asemănată cu un atom. Într-un mediu lipsit de frecare, un astfel de inel, așa cum arată o analiză teoretică a subiectului din punct de vedere mecanic, va rămâne neschimbat. Inelele pot fi grupate și separate și, fiind divizibile, rămân inseparabile în părți. Ipoteza vârtejului a fost începută în vremea noastră, dar nu a fost dezvoltată, odată cu ea nu este clară, deși posibilă, aplicarea în explicarea fenomenelor chimice, nu elimină neînțelegerile în raport cu spațiul situat între inele (întrucât nu este în întregime clar ce se află între atomi și între planete) și nu oferă un răspuns la întrebarea cu privire la natura materiei în mișcare a inelelor și, prin urmare, încă constituie doar embrionul unui concept ipotetic de structura materiei, drept urmare considerăm de prisos să vorbim despre ea mai detaliat.

Cu toate acestea, nu numai pe vremea lui Dalton, ci chiar și acum (desigur, în viitor) gândirea cercetătorilor naturii s-a îndreptat adesea către întrebarea divizibilității mecanice limitate a materiei, iar atomiștii au încercat să găsească un răspuns în cele mai diverse sfere ale natură. Aleg ca exemplu una dintre căile încercate și testate, care nu ține deloc de chimie, pentru a arăta cât de strânsă este legătura dintre toate domeniile științei naturii.

Wollaston a propus studiul atmosferei corpurilor cerești ca o modalitate de a convinge existența atomilor. Dacă divizibilitatea materiei este infinită, atunci aerul trebuie distribuit în întreg spațiul ceresc, așa cum este distribuit peste tot pe pământ prin elasticitate și difuzie. Presupunând divizibilitatea infinită a materiei, nu există și nu poate exista nicăieri în univers un spațiu complet lipsit de părțile constitutive ale atmosferei noastre. Dacă, totuși, materia este divizibilă doar pentru un anumit scop, adică pentru atomi, atunci ar putea exista corpuri cerești lipsite de atmosferă și, dacă se găsesc astfel de atmosfere, atunci aceasta poate servi drept una dintre indicațiile importante pentru admiterea validității doctrina atomică. O lupă a fost de multă vreme considerată un astfel de luminator, lipsit de atmosferă, iar această împrejurare, mai ales datorită apropierii Lunii de Pământ, a fost citată drept cea mai bună dovadă a validității teoriei atomice. Dovada aparent pierde (Poisson) o parte din rezistența sa, din cauza posibilității de a trece gaz

componentele figurative ale atmosferei noastre într-o stare solidă și lichidă la înălțimi mari față de suprafața pământului, unde există o temperatură foarte scăzută, dar o serie de studii (Poulier) au arătat că temperatura spațiului ceresc este relativ nu foarte scăzută și este

realizabil în experimentele noastre și, prin urmare, este imposibil să așteptați la presiune scăzută pentru lichefierea gazelor din aer chiar și pe o lună rece. Prin urmare, în absența unei atmosfere pe Lună, s-ar putea vedea totuși o bună confirmare a doctrinei atomice, dacă nu ar fi supusă îndoielii. Absența unei atmosfere pe Lună este dovedită de faptul că luna, în mișcarea sa independentă între stele, acoperind stelele, adică trecând între ochi și stea, nu prezintă nicio urmă de refracție pe marginile sale. Imaginea unei stele nu își schimbă locul pe cerul de lângă marginea lunii; prin urmare, nu există nicio atmosferă în acest loc de pe Lună care să poată refracta razele de lumină. Aceasta este concluzia prin care se recunoaște absența atmosferei lunare. Dar această concluzie este foarte nesigură și chiar găsește infirmații exacte, care dovedesc existența atmosferei lunare. Întreaga suprafață a lunii este presărată cu mulți munți, care în cele mai multe cazuri au forma conică caracteristică vulcanilor. Natura vulcanică a munților lunari a fost confirmată de o schimbare a formei unuia dintre munții lunari (craterul lui Linnaeus) observată (octombrie 1866) pe Lună. Acești munți ar trebui să fie, de asemenea, pe marginea discului lunar. Văzute din profil, ele se întunecă reciproc și împiedică observațiile în apropierea suprafeței lunare, astfel încât trebuie să observăm fenomene nu pe suprafața Lunii, ci pe vârfurile munților lunari, când privim marginea discului lunar. . Acești munți nu sunt mai jos decât cei terești ai noștri și, în consecință, pe vârfurile lor, atmosfera lunară trebuie să fie extrem de rarefiată, dacă are o densitate sesizabilă pentru observațiile din apropierea suprafeței lunare însăși. Cunoscând masa Lunii, care este de 82 de ori mai mică decât masa pământului, putem determina aproximativ că atmosfera noastră de pe suprafața Lunii ar trebui să fie de aproape 25 de ori mai rară decât atmosfera pământului: prin urmare, aproape de suprafața Luna în sine, refracția luminii în atmosfera lunară ar trebui să fie nesemnificativă, dar la vârfurile munților ar trebui să fie neglijabilă și ar trebui să dispară în limitele erorii de observație. Prin urmare, absența refracției luminii lângă marginea discului nu poate vorbi încă despre absența unei atmosfere pe Lună. Există însă o serie de observații care ne obligă să admitem existența acestei atmosfere. Această serie de observații este dată de John Herschel. Iată ce scrie el: „Când stelele erau acoperite de lună, se observa adesea o iluzie optică specială: înainte de a dispărea, steaua părea să traverseze marginea lunii, era vizibilă prin discul lunar, uneori destul de mult timp. timp. Eu însumi am observat acest fenomen și există martori fără îndoială pentru el. Atribuiesc acest fenomen iluziilor optice, dar nu poate fi considerat improbabil ca o stea să fie vizibilă pe discul lunar prin crăpăturile adânci situate pe Lună. Geniller în Belgia (1856), urmând opiniile lui Cassini, Euler și alții, a dat o explicație pentru acest fenomen; el crede că depinde

din refracția luminii în văile munților lunari care există pe marginile discului lunar. Într-adevăr, deși aceste văi nu formează (din toate probabilitățile) fante drepte, lumina unei stele poate fi uneori refractată în ele, astfel încât imaginea ei să fie vizibilă, în ciuda

absenței unei căi directe pentru trecerea luminii. Mai mult, el observă că densitatea atmosferei lunare de pe suprafața sa ar trebui să fie foarte diferită în diferitele sale părți, din cauza duratei lungi a nopților pe Lună. Pe partea întunecată sau neluminată a lunii, ca urmare a acestor nopți lungi (care durează 13 zile), trebuie să existe un frig puternic și, prin urmare, o atmosferă mai densă lângă suprafață; dimpotrivă, în partea iluminată ar trebui să fie mult mai puțin frecventă. Această diferență de temperatură a diferitelor părți ale lunii explică și absența norilor pe partea vizibilă a lupei, în ciuda prezenței aerului și vaporilor de apă. Astfel, este imposibil de infirmat existența unei atmosfere pe Lună și chiar se poate presupune că există o atmosferă acolo și, prin urmare, să presupunem că aerul este distribuit peste tot în spațiul ceresc. Existența unei atmosfere în jurul soarelui și al planetelor, judecând după observațiile astronomice, poate fi considerată complet dovedită. Pe Jupiter și Marte, puteți chiar distinge benzi de nori.

Astfel, teoria atomică, care admite doar divizibilitatea mecanică finită, trebuie, până acum, cel puțin, să fie acceptată doar ca un dispozitiv asemănător cu cel folosit de matematică când o linie curbă solidă este împărțită în mai multe drepte. Aceasta este, dacă vreți, o ipoteză de lucru. În atomi, există simplitate a reprezentării, dar nu există nicio certitudine. Necesar și de încredere pentru zilele noastre este conceptul de individualitate a părților materiei, reprezentate de elemente chimice. B. N. Menshutkin în articolul său interesant (1904): „M. V. Lomonosov ca chimist fizic” arată că Lomonosov în 1742-1744, adică cu 20 de ani mai devreme decât Boskovich, și-a exprimat convingerea în structura atomică a substanțelor și ideile sale sunt similare cu ceea ce este acum recunoscut de majoritatea chimiștilor și fizicienilor, după Dalton. , care ar trebui considerat adevăratul întemeietor al ideilor noastre atomice, pentru că a convins pe toată lumea că este mai ușor să admitem materialitatea atomilor, ca ultime fațete ale divizibilității fizice și chimice a substanțelor.

În ultimii ani s-a văzut clar o reacție împotriva unei astfel de idei și, mai mult, din două părți. Unii neagă materia cu totul, pentru că, spun ei, nu cunoaștem decât energia pe care o prezintă materie (rigiditate, rezistență, greutate etc.) și, în consecință, materia este doar energie. Această idee pur scolastică, după părerea mea, amintește foarte mult de abstractul, conform căruia nimic nu există decât „eu”, pentru că totul trece prin conștiință. Se poate presupune că astfel de idei, în ciuda oricărei dialectici, nu pot fi reținute în mintea vreunei minți sănătoase. Pe de altă parte, adepții unei singure substanțe „primare” sau universale merg împotriva atomismului, cu ajutorul observării „bombardamentului” observat în timpul trecerii electrice.

trinități în gaze foarte rarefiate, recunoscând în mod neobișnuit — în comparație cu atomii — mici „electroni”, sau purtători materiale de sarcini electrice. În același timp, fie recunosc atomi obișnuiți

deasupra electronilor, fie îi consideră pe aceștia din urmă doar ca o colecție a primilor și substanța corpurilor simple ca o formă evolutivă a compoziției lor. În astfel de idei „electronice”, un rol important îl joacă la început fenomenele „radioactive” (add. 565) încă foarte obscure și doctrina „disocierii electrolitice” (add. 71 și 219), iar totul se bazează pe electricitate. , pentru care încă nu există o concepție clară, prin simplul fapt că energia cea mai primară (în sens istoric), gravitația, a rămas încă de pe vremea lui Newton într-o stare care nu poate fi elucidată. Desigur, este util să conectăm necunoscutele între ele, dar de aici este încă foarte departe de o reprezentare clară, cel puțin ipotetică, ca una atomică. Și din moment ce corpurile simple obișnuite rămân chiar și în imaginația „inginerilor de putere” și a „electronicilor”, ca să nu mai vorbim de experiență, încă deloc înțelese în esența lor reală, la fel cum atomii independenți nu sunt înțeleși, atunci din punct de vedere chimic. , ambii oponenți moderni ai atomismului nu sunt în niciun caz avantajoși pentru recunoașterea lor. Și dacă privim atomismul ca pe o schemă care ajută la înțelegerea complexității foarte mari a fenomenelor chimice, atunci teoria atomică nu poate fi negată marea sa semnificație. Este, desigur, destul de legitim să cauți un adevăr și mai bun, și mai solid, dar nu trebuie să refuzi să accepti ceva vag în schimb, pentru că atomismul are propriile merite, propria sa istorie. Scepticismul simplu, pur, în schimb, este confuzie și duce la raționament și inactivitate dezastruoase, dăunătoare indivizilor și tuturor agregatelor lor.

(„Fundamentals of Chemistry”, ed. 8, St. Petersburg, 1906, pp. 79-81, 481-485)

eu

(REZUMAT AL MESAJELOR LUI D. I. MENDELEEV PRIVIND DESCOPERIREA, DEZVOLTAREA ȘI CONFIRMAREA LEGII PERIODICE}

(1869-1881)

li

{SUMMARY OF MESSAGES PRINTED IN COMPLETE} Rezumat al mesajului

„Despre relația proprietăților cu greutatea atomică a elementelor”.

^ EXTRAS DIN PROCESUL VERBAL AL REUNIUNII SOCIETĂȚII CHIMICE RUSICE

6 martie 1869

[35] N. Menshutkin raportează în numele lui D. Mendeleev experiența unui sistem de elemente bazat pe greutatea lor atomică și similitudinea chimică. În lipsa lui D. Mendeleev, discutarea acestui raport a fost amânată până la următoarea întâlnire.

(ZhRHO, vol. /, numărul 2 și 3, 1869, p. 35)

Rezumat al mesajului „Despre volumul atomic al corpurilor simple”.

EXTRAS DIN PROCES-VERBAL DE LA A DOUA ȘEDINȚĂ A DEPARTAMENTULUI DE CHIMIE A celui de-al II-lea CONGRES AL NATURISTICILOR RUSI

23 august 1869

[6] În plus, D. I. Mendeleev a raportat asupra periodicității greutăților atomice ale elementelor pe care le-a observat și pe care le-a propus pe baza acesteia în anul curent (Jurnalul Societății Ruse de Chimie [7], vol. I, p. 60). și eseul său „Fundamentals of Chemistry”) sistem de elemente, care, 1) bazat pe greutatea atomilor lor, nu numai 2) exprimă asemănarea lor chimică, ci și 3) corespunde împărțirii elementelor în metale și metaloizi, 4) corespunde atomului lor

5) compară elemente similare ale diferitelor grupe (de exemplu, B, C, Si, Al, Ti), 6) explică corespondența de omologie a elementelor, pe care mulți chimiști au subliniat-o, 7) emite hidrogen ca element tipic, care este recunoaște știința modernă, 8) grupează elementele cele mai comune și care se însoțesc reciproc în natură într-un singur loc, 9) arată insuficiența ipotezei Prut și 10) indică chiar relația dintre elemente în funcție de afinitatea lor reciprocă. În plus, 11) comparație a greutății specifice și a bătăilor. volume de elemente aparținând unor serii diferite, arată într-o oarecare măsură naturalețea sistemului și în acest sens. Deci, de exemplu, seria de argint reprezintă următoarea greutate specifică:

Atom, greutate	1 Ag= 108 1Cd = 112|Sn = 118 1Sb = 122 1I Te = 128 IJ = 127
Oud. greutăți	110.518.6 j7.3 10.76.25.0'

Și, prin urmare, domnul Mendeleev consideră că dezvoltarea unor consecințe ulterioare din conceptul de periodicitate a proprietăților elementelor, plasate într-o serie în funcție de mărimea greutății atomice, poate aduce consecințe importante pentru cunoașterea naturii corpurile elementare ale chimiei.

(Tipărire separată a procesului-verbal al congresului)

Rezumat al mesajului „Despre cantitatea de oxigen din oxizi clorhidric și despre atomicitatea elementelor”.

EXTRAS DIN PROCES-VERBAL ȘEDINȚEI SOCIETĂȚII CHIMICE RUSICE 2 octombrie 1869

[213] D. Mendeleev a raportat că cantitatea de oxigen care poate fi conținută în oxizii clorhidric este determinată de ordinea elementelor.

prin valoarea {greutății lor} a atomului, așa cum se poate vedea în exemplu:

Na	MgAlSiPSCl
Na2O	Mg2OA12O3Si2O4p2o5$2θ6C12O7

sau sau SAU
MgO SiO_2SO_3
(JRHO, vol. I, nr. 8 și 9, 1869, p. 213)

Rezumat al mesajului {„Despre sistemul natural de elemente”}.

EXTRAS DIN PROCES-VERBAL ȘEDINȚEI SOCIETĂȚII CHIMICE RUSE

3 decembrie 1870

[7] D. Mendeleev raportează o modificare a sistemului de elemente propus anterior, în care acesta satisface condițiile unui sistem natural. Mendeleev} indică locul indiului, ceriului, toriului și uraniului în acest sistem, iar pe baza acestuia determină proprietățile unor elemente încă necunoscute.

(LRHO, vol. III, numărul 1, 1871, p. 7)

Rezumat al comunicării („Despre greutatea atomică a ytriului”).

EXTRAS DIN PROCES-VERBAL ȘEDINȚEI SOCIETĂȚII CHIMICE RUSE

2 decembrie 1871

[7] D. Mendeleev raportează că * greutatea atomică dată de el pentru ytriu, Yt = 88, luând formula Yt_2O_3, ° pentru oxidul de ytriu, este confirmată de determinările greutății atomice a ytriului făcute de Dela Fontaine, precum și ca Berlin și a dat un echivalent pentru ytriu de aproximativ 29.

(JRHO, vol. IV, numărul 1, 1872, p. 7)

Rezumat al comunicării „Cu privire la aplicabilitatea legii periodice la metalele cerite”.

EXTRAS DIN PROCES-VERBAL ȘEDINȚEI SOCIETĂȚII CHIMICE

1 martie 1873

[135]. .. D. Mendeleev a raportat, ca răspuns la articolul lui Rammelsberg **, despre aplicabilitatea legii periodice la metalele cerite, iar din analizele lui Rammelsberg a dedus compoziția sării.

* Jurnal de limba rusă. Chim. General, vol. III, p. 27 ɵ.

** Lua. Veg., 6, 84.

$Ge(SO_4)_2 3Am_2 SO_4 4H_2O$, care confirmă modificarea greutății atomului de ceriu propusă de Mendeleev și nu servește drept contradicție, așa cum susține Rammelsberg.

(ZHRHOiFO, vol. V, numărul, 4, secțiunea, 1, 1873, p. 135)

Rezumate din două comunicări {„Despre descoperirea galiului”}

EXTRAS DIN PROCES-VERBAL ȘEDINȚEI SOCIETĂȚII FIZICE

4 noiembrie 1875 [primul mesaj]

[337] D. I. Mendeleev a atras atenția Societății asupra metodei foarte convenabile prin care Lecoq de Boisbaudran a descoperit recent noul metal galiu și care face posibilă supunerea unor cantități mici de soluții studiului spectral. Metalul descoperit este probabil unul dintre acele (ekaaluminiu) ale căror proprietăți sunt indicate de domnul Mendeleev în Khim. Jurnalul „1871, p. 47 pe baza relației periodice pe care a observat-o între proprietățile și greutățile atomilor elementelor,

(ZHRHOiFO, vol. VII, numărul 9, parte din fivich., sec. 1, 1875, p. 337)

EXTRAS DIN PROCES-VERBAL ȘEDINȚEI SOCIETĂȚII CHIMICE

6 noiembrie 1875 {al doilea mesaj}}

[316] D. Mendeleev a atras atenția asupra faptului că elementul descoperit recent de Lecoq de Boisbaudran * și numit de acesta galiu, atât în metoda descoperirii (spectrul de la scântei), cât și în proprietățile observate până acum, coincide cu dol[317 .] feminizarea pentru a exista ekaaluminiu, ale cărui proprietăți au fost indicate acum patru ani ** și derivate de Mendeleev pe baza legii periodice. Dacă

* Comptes rendus, 81, 493.

** ZhRHO, 1871, III, 47 0.

galiul este identic cu ekaaluminiu, atunci va avea o greutate atomică de 68, o densitate de 5,9; oxidul său R_2O_3 va fi o bază mai clară decât $A1_2O_3$ și ZnO mai slab; va da alaun; densitatea oxidului va fi de aproximativ 5,5

(ZhROiFO, vol. VII, numărul 9, parte din chimie, sec. 1,1875, pp. 316-317)

2i

{SUMMARY OF MESSAGES NOT REPRODUCED IN INTERE}

Rezumatul mesajului

„Despre legea capacității termice și asupra complexității particulei de cărbune”.

EXTRAS DIN PROCES-VERBAL ȘEDINȚEI SOCIETĂȚII CHIMICE

6 noiembrie 1869

[216] D. Mendeleev a raportat despre capacitatea de căldură a corpurilor complexe pro[2P]tyh. Pornind de la faptul că căldura este absorbită nu numai pentru creșterea temperaturii, ci și pentru lucrul intern și extern, așa cum este acceptat de teoria mecanică a căldurii, el a arătat că pentru solide, precum și pentru gaze, coeficientul capacității termice. a unei particule împărțit la numărul de atomi, cu cât se apropie mai mult de limita de 2,4, cu atât este mai mare numărul de atomi din particulă. Pentru solide, cea mai mare limită pentru coeficientul menționat mai sus este 6-6,5; este caracteristică corpurilor simple și complexe care conțin 1, 2, 3 atomi pe particulă. Dacă pentru carbon acest coeficient, numit de obicei capacitatea de căldură atomică, este mic, atunci aceasta servește doar ca dovadă a complexității particulei de carbon, care poate fi judecată și din alte proprietăți ale cărbunelui, grafitului și diamantului și care este confirmată de capacitatea termică a sulfului, care în mod evident conține în particule cel puțin 6 atomi.

(ZhRHO, vol. 1, numerele 8 și 9, 1869, p. 216-217)

39 Drept periodic

Biblioteca „Runivers”

610

Adăugiri

Rezumat al mesajului „Despre compușii amoniac-metali”.

EXTRAS DIN PROCES-VERBAL ȘEDINȚEI SOCIETĂȚII CHIMICE RUSE

5 martie 1870

[91] D. Mendeleev a raportat despre compușii amoniac-metali. Compararea acestora cu sărurile cu apă de cristalizare face posibilă evaluarea cantității de amoniac conținută în ele. Deci sarea $CuSO_4\ 5H_2O$ corespunde unui număr de compuși de cupru $CuSO_4$ cu $5NH_3$ sau $4NH_3\ H_2O$ sau $2NH_3\ 3H_2O$. Înlocuirea apei cu amoniac este evidentă și din compararea sărurilor lueocobaltiace, $Co_2X_6 \cdot 12NH_3$, cu sărurile rozocobaltiace, $Co_2X_6 \cdot 10NH_3 \cdot 2H_2O$, precum și din studiile efectuate pe compușii de amoniac $CuSO_4$, $NiSO_4$ și $CoSO_4$. Deci $CuSO_4$-$5NH_3$ în aerul umed pierde NH_3, care este înlocuit cu H_2O, opusul se întâmplă când NH_3

acționează asupra diverșilor compuși ai $CuSO_4$ cu apă. Rezistența inegală cu care sunt ținute diferite cote de NH_3 (la fel ca și cotele de apă de cristalizare) poate da naștere la izomerie. Diferența dintre proprietățile compușilor de amoniu metalic depinde de natura și gradul de oxidare a metalului: cobaltiacii și compușii de amoniac-platină sunt puternici, deoarece corespund oxizilor care sunt mai acizi decât bazici. Mai mult, Mendeleev) consideră incorect conceptul larg răspândit de compuși moleculari: el crede că așa-numiții compuși moleculari nu diferă în nimic esențial, cu excepția puterii relative, de compușii obișnuiți, așa-numiții atomici. Neajunsurile în studiul primului se reflectă în cunoașterea celui din urmă, ceea ce este facilitat de dominația conceptelor insuficiente despre așa-numita atomicitate a elementelor.

(JRHO, vol. II, numărul 4, 1870, p. 91)

Rezumatul mesajului

„Despre volumul specific al compușilor de clor”.

EXTRAS DIN PROTOCOL

A PRIMEI ÎNTÂLNI A SECȚIUNII CHIMICE A CEL 3-lea CONGRES AL NATURALIȘTILOR RUSI

21 august 1871

[3] D. I. Mendeleev a raportat că în compușii clorurați ai elementelor se pot observa clar dovezi că volumul specific al unui corp complex nu este egal cu suma volumelor specifice ale părților constitutive, deoarece volumul {specific} al majorității compușii cloruri este aproape de volumul n 27 (volum specific) clor CI = 27), dacă compoziția compușilor este RC1W, unde R este un corp simplu, de exemplu, volumul specific $TiCI_4$ = 108.

(Tipărire separată a procesului-verbal al congresului)

Rezumat al mesajului „Despre apa de cristalizare”.

EXTRAS DIN PROTOCOL

A TREIA ȘEDINȚĂ A SECȚIUNII CHIMICE

al III-lea CONGRES AL NATURALIȘTILOR RUSI

24 august 1871 {prima comunicare}

D. I. Mendeleev a raportat că apa de cristalizare nu poate fi distinctă clar de apa hidratată; adăugarea primului, ca și a celui de-al doilea, respectă legea limitei și depinde de conținutul de apă în adevărați

hidrați. Deci, de exemplu, conform hidraților $NaH_3(OH)_4$ și $S(OH)_6$, sarea sulfat de sodiu conține YH20, adică.

$Na_2SO_4 - 10H_2O = S(OH)_6$ ψ $2NaH_3(OH)_4$.

(Tipărire separată a procesului-verbal al congresului)

39*

Rezumat al discursului

{„Despre izomorfismul compușilor cu fluor”}.

EXTRAS DIN PROCES-VERBAL CEI A TREIA ȘEDINȚĂ A SECȚIUNII CHIMICE A CEL 3-lea CONGRES AL NATURISTICILOR RUSI

24 august 1871 {al doilea mesaj]

D. I. Mendeleev a subliniat observațiile lui Marignac, conform cărora, în unii compuși, atomul de fluor se dovedește a fi izomorf cu unul, și nu cu jumătate (după cum rezultă din echivalenți și atomicitate) atomului de oxigen: compușii $R_2WO_2F_4$, R_2NbOF_5 și R_2ZrF_6 sunt izomorfe.

(Tipărire separată a procesului-verbal al congresului)

Rezumat al mesajului „Acid persulfuric Vertelo”.

EXTRAS DIN PROTOCOL

REUNIUNI ALE DEPARTAMENTULUI DE CHIMIE A SOCIETĂŢII DE CHIMIE R. F.

12 noiembrie 1881

:[561] D. Mendeleev a atras atenția asupra faptului că acidul persulfuric al lui Vertelo, format în condițiile originii peroxizilor și însoțit de formarea peroxidului de hidrogen, reprezintă reacțiile și proprietățile peroxizilor reali, precum dau H, Ba. , Na și chiar se combină cu H_2O_2, cum ar fi BaO_2. Și deoarece acidul persulfuric nu formează săruri cu baze, numele acidului i-a fost dat incorect. Această neregularitate depinde de schema obișnuită în ordinea oxizilor. De obicei, se presupune, urmând exemplul manganului, că adăugarea de oxigen dă mai întâi baze, apoi peroxizi și în final anhidride acide. Această schemă duce la o confuzie de concepte și la o idee incorectă, deoarece, după cum se știe de mult timp, MnO_2, PbO_2 etc. nu au caracterul de peroxizi reali și dau săruri și, prin urmare, nu trebuie numite peroxizi. Mai bine se numesc dioxizi.

xy ____5/<Y^= '<rt Γ& Citf' <^wV¿ií V/V^.-br

ţţj, ~ £l - £з~ ___*2. « •'ùj 1

û a Jk S^ ---------W^.·' Aί^ν

= 4'

.v.tJ-,2^(H;^.Ay= /. ώ'«η ?Ô5 ·« H'-h>V<*4 άγύϋ^e/<LL/ -- LI?-7Γ de

!(^951 t't -. Æ -

9í¿r4e>

fotocopie 15. Autograf al tabelului elementelor cu volume specifice ale compuşilor lor cloruri

Adevărații peroxizi sunt de tipul peroxidului de hidrogen, așa cum bazele și acizii sunt de tipul apei, iar după cum cei din urmă dau apă, astfel primii formează peroxid de hidrogen. Adevărații peroxizi sunt forme superioare speciale de compuși ai elementelor. Credința că o astfel de vedere este corectă este oferită, pe de o parte, de cea mai mare stare de oxidare albastră a cromului, Cr_2O_7 (Barreville), care ar trebui numită peroxid de crom sau peroxid de cromil și, pe de altă parte, peroxid de acetil ($C_2H_3O)_2O_2$ obţinut de Brodie. Prin urmare, cea mai mare stare de oxidare a sulfului obținută de Vertelot, S_2O_7, ar trebui, pentru a-și exprima caracterul, să fie numită peroxid de sulf sau peroxid de sulfuril. Cu acest mod de a privi peroxizii, ar trebui să se întocmească următoarea schemă de oxizi posibili pentru elemente: în funcție de natura lor, elementele cu oxigen dau (nu multe formează la început oxizi indiferenți, precum azotul și carbonul) fie baze, fie [562] oxizii acizi, care sunt capabili să dea săruri, se compun după tipul de apă și determină așa-numita atomicitate a elementelor sau locul și analogiile acestora în sistemul de elemente. Și numai după formarea celui mai mare oxid asemănător sării, elementele formează peroxizi, cum ar fi peroxidul de hidrogen. În acest sens, peroxidul de bariu și peroxidul de sulf, ca și peroxidul de hidrogen, au un caracter special și servesc drept limită a compușilor de oxigen cunoscuți în prezent ai elementelor. Nu există niciun motiv să credem că hidrogenul, bariul etc., combinat cu o cantitate suplimentară de oxigen, vor da acizi, așa cum s-ar putea aștepta din schema predominantă a oxizilor. Peroxidul de sulf, care nu posedă proprietățile unui oxid acid, dar având toate proprietățile peroxizilor reali, confirmă clar cele de mai sus și face să se aștepte pentru multe elemente peroxizi originali.

(ZHRFHO, vol. XIII, numărul 9, sec. 1, 1881, p. 561-662)

Rezumat al mesajului {„Despre legea substituțiilor”}.

EXTRAS DIN ȘEDINȚA DEPARTAMENTULUI DE CHIMIE A SOCIETĂȚII FIZICO-CHIMICE 2 decembrie 1882

[3] D. Mendeleev raportează despre aplicabilitatea celei de-a treia legi a lui Newton la explicația mecanică a substituțiilor chimice și, în special, la exprimarea structurii hidrocarburilor. Recunoscând, pe lângă înlocuirea hidrogenului cu metil, și substituția dintre CH_2 și H_2 și între CH și H_3, care este ceea ce cere legea substituției derivată din legea a 3-a a lui Newton, este posibil nu numai să explicăm, ci și să prezicem toate cazurile de izomerie, fără a recurge la ideile obișnuite despre legăturile și atomicitățile elementelor. Deci, de exemplu, benzenul poate fi înțeles ca butan normal $CH_3CH_2CH_2CH_3$, sau $(CH_3CH_2)_2$, în care a avut loc o înlocuire dublă simetrică a H_3-CH și, în plus, în așa fel încât H_2 a fost luat din CH_3 și de asemenea H din CH_2 și, prin urmare, s-au obținut doar /CHCHV

Grupări CH și, prin urmare, benzen \u003d f qjj \. Aceasta explică izomerii benzenului, formarea din acetilenă, cazurile de adiție etc., relațiile aparținând benzenului.

(ZHRFHO, vol. XV, 1883, numărul 1, parte din chimie, sec. 1, p. 3)

J

(DIN LUCRĂRILE CARE AU SERVIT PREGĂTIREA PENTRU DESCOPERIREA LEGII PERIODICE)

(1855-1861)

ȘI

{DESPRE ISOMORFISM}

Tabelele elementelor și compușii acestora din disertația „Izomorfismul în legătură cu alte relații dintre forma cristalină și compoziția”

(1855-1856)

[271] LISTA ISOMORFLOR CLASICI CA ARTIFICIAI,

AȘA ȘI S-A PETREUT ÎN NATURĂ. §

Sistem corect *

1. C (diamant), P**, K, Na, Ti, Cd, Pb, Fe, Ca, Mg, Au, Pt, PI, Ir, Sn, Zn.

2. ZnS, PbS, PbSe, AgS, NiS C-2FeS (Pb, Cu, Ú).

3. KC1, NaCI, AmCI, MgCI, KJ, NaJ, ZnJ, NaBr, KF, NaF, CaF, KCy, NaCy, AmCy.

4.   Gu, GuS, GuCl.***

[272]   5. As, Sb.

* Sistemul corect (das regulare Syst.) conform lui Weiss, Dufrenois, Gustav Rose, Koksharov; tesular (tessularisches) după Werner, Moos și Haidinger; tesseral (Tesserales System) conform lui Naumann; octaedric (Système octaédrique) după Miller și Senarmont; în manualul lui Sokolov, corpurile acestui sistem sunt numite corpuri cu forma primitivă a unui octaedru sau cub regulat; Uniforma Gausmann (isometrisches sau trimetrisch-orthoedrisch-isome-risches System).

** Distilând arsenicul la temperatură ridicată, Gustav Rose l-a obținut în cristale din sistemul corect (Pogg. Ann. LXXVI, 77).

*** Un izomorfism remarcabil al acestor compuși a fost arătat de Mitcherlich (Liebig's Ann. XXXVI, 173), din care se poate vedea izomorfismul lui O, S și CI.

6.   Minerale și compuși artificiali conform formulei spinelului RR, unde R = Mg, Fe, Zn, chiar Ba, Ce, Gl, Mn, Co, Ca, ° așa cum arată Ebelmen și R = A1, Fe, Gr.

7.   BaÑ, SrÑ, PbÑ.

8.   KCI, PtCI2; KCI, IrCI2; KCI, OsCI2; AmCI, PtCI2; AmCI, IrCl2.

9.   Alum RS-|-RS34-24H, unde R = K, Ña, Ám, Li și R = Ă1,. Fe, Gr, Mn.

10.   Granate R3Si-|-RSi, unde R = Ca, Mg, Fe, Mn și R = A1, Fe, Gr (granat crom, Chromgranat sau uvarovit, după descompunerea lui Commonen).

sistem pătrat *

I. Ti (rutil), Sn (piatra de cositor).

12.   CaW, PbW, PbMo, PbCr.

13.   CÍS + 7H; NiSe-(-7H, ZnSe + 7H.

14.   KP + 2H, Kj-2H; Am2 + 2H; ÀmÃs-|-2H. [273] 15. (2NH34-Ag)R, unde R = S, Se, Cr.

16.   (Cu + x) P + 8H, (Ca + ©) Pψ 8H.

Sistem hexagonal **

17.   As, Sb, Bi, Te, Os, Ir, PI.

18. Ăl, Fe, Gr.

19. 3AgS-|-AsS3; 3AgS-^-SbS3 (minereu de argint roșu).

* Sistem pătrat sau tetragonal (Tetragonalsystem) al lui Naumann, Breithaupt, Koksharov, Sokolov; bi- și uniaxial (zwei- und ein-axiges-Syst.) sau cu patru membri (viergliedriges) după Weiss, Gustav Rose și Rammelsberg, sistemul piramidal al lui Mohs, Miller și Senarmont, unidimensional (monodimetrisch sau trimetrisch-orthoedrisch - monodimetrisches) după Gausmann; cu forma principală - o prismă pătrată dreaptă conform lui Sokolov și Dufrenois; de asemenea un octaedru drept cu bază pătrată (octoedre droit à base carrée) după Dufrenoy.

** Sistem hexagonal sau sistem hexagonal după Naumann, Breithaupt și Koksharov; trei și uniaxiale (drei-und ein-axig} conform cristalografilor berlinez: Weiss, Gustav Rose, Mitscherlich, L. Gmelin, Rammelsberg 'și alții; cu șase membri (sechsgliedriges Syst.) conform

20. Lărți RC, unde R = Ca, Mg, Fe, Mn, Zn.

21. CaÑ, KÑ.

22. CaCl-f-3Ca3P (apatit), PbCl + 3Pb3P, PbCl + 3Pb3As (minereu de plumb verde).

Sistem rombic * *

23. S, J (?).

24. Da, Sb.

{274] 25. The (Tatăl, Brookit),0 Sn**.

26. SbS3, AsS3.

27. Solut RC, unde R = Ca, Ba, Sr, Pb, .Mg***, Fe.

28. KÑ, doamna Ñ.

29. BaS, SeS, PbS.

30. K€l, KMn, Drojdie.

31. Doamna S, ÁgS.

32. KS, KSe, KCr, KMo.

33. RS + 7H, R = Mg, Zn, Ni; MgSe+7H, ZnSe+7H.

Rammelsberg; romboedric (romboedrisches) după Moos, Miller, Dufrenois, Weiss, Gaidinger și Sokolov; patru-dimensionale, uni-tridimensionale

(tetrametrisch-mono-trimetrisches) conform lui Gausmann; hexagonal după Sokolov.

* Sistem rombic (rombisches) după Nauman și Koksharov; cu o singură axă (ein- und ein-axig), cu doi și doi membri (zwei- și zweigliedrig) conform cristalografilor berlinez; binom (zweigliedrig) după Rammelsberg; direct tipice (ortotipuri) după Moos, Gaydin[274]ger și Miller; holoedric-rombic (holoedrisch-rombisch) după Breithaupt; uniform (anisometrisches sau trimetrisch-orthoedrisch-anisometrisches System) conform lui Gausmann; romboid sau cu forma principală a prismei dreptunghiulare dreptunghiulare în manualul lui Sokolov și Dufrenoy} un octaedru drept cu o bază rombică (octaèdre droit à base rombe) după Dufrenoy; de asemenea la fel de înclinat (isoklinisch).

*♦ Dobre a obținut oxid de staniu sub formă de brookit prin trecerea vaporilor de $SnCl_2$ și apă printr-un tub de porțelan incandescent (Compt. Rend. XIX, 227).

*** MgC se obţine sub formă de arragonit prin încălzirea unei soluţii de hidroxid de magneziu MgCn, se eliberează un precipitat de MgC, iar dioxidul de carbon se evaporă. Berzelius Jahresbericht, XVIII, 184.

34. ÑaP4-4H, ÑaAs4-4H.

Sistem monoclinoedric *

35. KS2-|-H, KS2+H.

{275] 36. CaS-|-2H, CaSe-|-2H, FeS-|-2H conform observațiilor lui Graham.

37. RS + 7H, unde R = Mg, Zn, Co, Ñi, Fe.

38. RS4-RiS 4-.6H, unde R = Mg, Ca, Ñi, Co, Te, Mn, Zn, Cu și R1 = Àm, K.

39. ÑaR -|-10H, unde 6 = 3, ge, Cr.

40. Ám2P + H, Ám2Ãs4-H.

Sistem triclinoedric **

41. MnS4-4H, MnSe + 4H, ZnSe4-4H, CoSe4-4HÉ

* Movoclinoedral (monoklinoedrisches Syst.), [275] i.e. sistem odată înclinat după Naumann; cu două și un membru (2 și 1 gliedriges Syst. conform denumirii cristalografilor berlinez; semi-direct prismatic (prismatisch-hemiorthype) sau semi-prismatic (hemip-rismatisches) după Mohs: sistem indirect prismatic (Système prismatique oblique) după Miller și Senarmont; hemiedral-rombic (hemied-risch-rombisches) după

Breithaupt; tridimensional clinoedric (trimetriscb-klinoedrisches Syst.) împreună cu sisteme bi și triclinoedrice după Hausmann; augit (augitisches) după Heidinger ; monoclinomer conform lui Koksharov: indirect romboidal sau cu forma principală a unei prisme dreptunghiulare indirecte în ghidul lui Sokolov; de asemenea oblic (klinorombisches, romboidal oblic) indirect tipic (anortotipuri Syst.).

** Triclinoedric (sistemul triklinoedrisches), adică de trei ori înclinat după Naumann; un membru și un membru (ein-4 und ein-gliedrig) după Weiss și Gustav Rose: un membru (eingliedrig) după Rammelsberg; prismatic indirect tipic (prismatisch-anorthotype) conform lui Mohs; indirect (apog-tiscbes) după Haidinger; indirect prismatic non[276] simetric (Système prismatique oblique non symétrique) după Miller, Dufrenois și Senarmont; tetraedric-rombic (tetartoedrisch-rombisches), adică rombic cu modificare tetraedrică conform Breithaupt; la fel cum Mohs l-a considerat rombic cu combinații tetartoprismatice (prismatiscb. S. mit tetartoprismatischen Combinationen); triclino-

b și bl și bibliotecă

[276] 42. C11S + 5H, CuSe + 5H, MηδθψδH.* *

[278] {POZIȚIA CORPURILOR SIMPLE ÎN GRUPURI

BAZAT PE CONEXIUNEA ISOMORFĂ DUPA GRAM) O

1. S, Se, Te și O.

2. Mg, Ca, Mn, Fe, Ur, Co, Ni, Zn, Cd, Cu, H, Cr, Va, AU Be, Zr, Yt, Er.

3. Ba, Sr, Pb.

4. Ka, Na, Am.

5. CI, Br, F, Cy.

6. N, P, As, ** Sb, Bi.

7. Sn, Ti.

8 Ag, Au.

9. Pt, PI, Ir, Os.

10. V, lu.

I. C, B, Si.

măsurat conform lui Koksharov; oblic oblic în manualul lui Sokolov; de asemenea clinoromboidal (klinoromboidisches) și semi-indirect tipic (hemianortotipuri).

* Aceste exemple găsite de Mitscherlich, Berzelius, Frankengheim,. Scherer, Wehler și alții, preluat din: L. Gmelin, Handbuch d. Chemie, ediția a IV-a, 1843, vol. I, 82; th. Scheerer, Isomorphismus\Liebig-Poggendorff und Wohler's Handworterbuch d. Chem., IV, 1849, 194 și C. F. Rammelsberg, Lehrbuch d. Kristallkunde, 1852, 180-197; Graham-Otto's, Lehrbuch der Chemie, I, 1844, 609-650; Naumann, Elemente der Mineralogie 1852 și C. F. Rammelsberg, Handworterbuch des chemischen. Teils der Mineralogie, I și II (1841), Supplément 1843, II 1845, III 1847, IV 1849’ și V 1853. Aceste scrieri și manuale au servit și ca manuale principale în multe alte articole ale acestei lucrări.®

** Este general acceptat că arsenul este direct izomorf cu sulful, conform lui Gustav Rosa, demonstrează excelent contrariul (Pogg. Ann. LXXVI, 75, L'Institut 1849, 166). Deși Rose în sistemul său acceptă din nou acest izomorfism și face o paralelă între luciul de cobalt, piritele de arsenic și luciul de nichel cu cobalt speis, cu nichel arsenic și marcasit, nu este posibil, totuși, să acceptăm un izomorfism puternic al S și As, dar trebuie, după cum vom vedea în curând, două unități de sulf sunt izomorfe cu o unitate de arsenic.

1285]

TABELUL I

PENTRU A ARA RELAȚIA DINTRE ISOMORFISM ȘI VOLUMEN SPECIFICI ®

[286]

Diamant	cu
Fier Fe	
Chrome	Gr
cobalt	co
Nichel	Ni
cupru	Cu
Mangan*	Mη
i Iridium	Ir
Paladiu	PI
Platină	Pt
Titan	Ti
Zinc Zn	
Í Molibden	Mo
1 tungsten	W
Au aur	
CD cu cadmiu	
Magneziu	Mg
Í Sulphur	S
j Selenium	Se
Pb plumb	
j Osmium	Os

¿ Tellurium Te
V Silver Ag

acțiuni U.V.U. Despre.
75 3,3323
355 7,8445
335 7,0147
369 8,5143
370 8,8242
396 8,9544
345 8,0143
1232 21,8057'
665 11,8096
1232 21,5357
302 5,3356
406 6,9259
576 8,6866
1188 1,3768
1229 19,3464
697 8,6980
153 1.7488
200 2,05**99,5
495 4,80103
1295 11,39114
1244 10.0124
802 6.25128
1350 10,57128

* Corpurile conectate sub o paranteză reprezintă un izomorfism complet.
** Beat. V. sulf monoclinic 1.957 şi deci U. Despre. 102.2.

TABEL I (continuare)

PAiU. v.U. Despre.
[287] BismutBi13309.80136
ArsenicAs9395,63167
Antimoniu ©Sb16136,72240
Fosfor P4001,84218*
ɵ [SodiumNa2880.97287
1 Potasiu Ka4890.86569
[RutileTi5024,2120·
[Piatră de tablăSn9306,9135
Oxid de antimoniu Arsenic Kiss-Sb19125.77331
lotÃs12403,73332
Iron ShineFe10015,24191
Oxid de corindon Yakhroma (Be-Ã16423,54184
ler) ** Mangan cheat-Cr9585,21184
KaMnS5453.92139
Amestec de zincZnS6074,01151
Seleniu plumbPbSe17898.50210

Lustru de plumb PbS14947,40202
Silver GlitterAgS15507,21215
AvripigmentAsS315293,42450
Luciu de antimoniuSbS322134,69478
[288] 1 Clorura de argintAgCl17935.5326
1 Clorura de sodiu NaCl7332.22330
* Greutatea specifică a fosforului obișnuit = 1,84 conform lui Schretter și roșu-

iogo \u003d 2.11 și acest W. Ob. = 190.

** Conform lui Ebelmen ca oxid de gliciu izomorf.

(continuare)·

TABELUL I

DESPRE

[289]

O

PAYU. B.U. Despre.
Bromură de argint AgBr22075,9374
Clorura de amoniu AmCl6081,55392
Clorura de potasiu KCl9321,99468
Iodură de potasiu KJ20753,05680
Spinel tágÂl8953,55251
Minereu de fier cromat FeCr10794,42244
G agnite ZnÃl11484.23*271
Piatră de fier magnetică** FeFe14515,09285-
Spar din zinc ZnC7814,44176
Pistomesit (Fritchie) 2Fe3MgC6073,4178
Bitter-spar tágC5282,956181
Mesitine spar MgFeC6263,356186
Baron de fier FeC7253,801189-
Bitterspar MgCaC5772.884200
Mangan MnC7203,571202
Spar de var CaC6262,735229
Arragonit CaC6262,968212
Strontianite SrC9233,615256
Minereu alb de plumb PbC16706,457260
. Witherita BaC12324,301287
1 Azotat de calciu KÑ12642,13593
1 Azotat de sodă ÑaÑ10652,26470
Minereu galben de plumb Shel lead PbMo22706,6344
1 ORE PbW28838,0301
[Shelit CaW18396,1301

* Ebelmen ^ primit artificial. Annales Ch. et Phys. XXXIII; Călătorie. blana prakt. Ch. LIV, 146. Ganitul lui avea o greutate specifică = 4,58 la 10°5C.

** Și multe artificiale obținute de Ebelmen [289] MnCr2 (U. Ob. - 287, Znur (275), MgCr (273), FeĆr (283), Znfe (283).

Adăugiri

TABEL I (continuare)

plăti W. W. W. Despre.

Celestine SrS1148

Vitriol de plumb   PbS1895

Spar greu BaS1456

Í Oxid nitric

I stronţiu SrÑ1324

(Oxid de azot

plumb   PbÑ2071

I Nitrat de barit   BaÑ1634

I Diopsida (augit)   MgCa3Si22251

J Hypersthene   MgFe3Si22121

I Hedenbergite   FeCa2Si22278

Argint de antimoniu.

snag 3AgS, SbS36860

I 290] Arsenic

argint snag   3AgSAsS36186

Fluor apatit   CaF 3Ca3P6320

Clorura apatită CaCI -|- 3Ca3P6529

Piromorfit PbCI -|- ZPb3P16669

Mimetesite PBCI -|- 3Pb3Ãs18313

(Vitriol de zinc   ZnS-|-7H1793

I Sare amară   MgS-|-7H1540

(Vitriol de cupru   CuS -|- 5H1567

I Vitriol de mangan   MnS-|-5H1517

3,82

6.23

4,51

2,84

4.40

3.20

3.116

3.389

3.582

299

304

322

466

472

501

722

623

637

Alaun cromat   KS-|-CrS3-|-24H6274

Alaun potasic   KS D-Ã1S3-|-24115931

Amoniac alaun   ÁmS-|-jUS3-|-24H5667

Fier-amoniac

alaun   ÁmS-|-PeS3-|-24H6026

5,80

5.35

3.20

3.225

7.025

7.204

2.036

1.751

2.25

2.08

1.848

1.724

1.626

1.712

1183

1115

1975

2027

2373

2542

886

879

696

729

3395

3438

3546

3519

TA B L I C A II

PENTRU A ARA ACORDUL EXISTENT ÎNTRE DIFERENȚA DE VOLUM SPECIFIT ȘI DIFERENTA CRYSTAL FORMS®

□ f Ő S á W. Ob.Formă cristalină
s F O
XSS rosPbS304oo P 103°43'P oo 75°35'
Nu. SparBaS322œ P 101°42'P oo 74°35' Grea
X § Celestine SrS299co P 104° —P oo 75°40'
i Corundal184 R 86°4'
1 Lustruire de fier Fe191 R 86°
[297] Piromorfit Pbci4-3Pb3P2373 P 80°44'
MimetezitPbCI + 3Pb3Ãs2543 P 81°47'
ApatitaCaC1-|-3Ca3P2027 P 80°20'
ApatitCaF + 3Ca3P1975 P 80°37'*
Spar de zinc Pământ amar ZnC176Axa a = 0,80708R 107°40'
sparMgC181a = 0,81165R 107°25'
Mesetin sparFeMgC186a = 0,81498R 107° 14'

*. Potrivit lui Koksharov (materiale pentru mineralogia Rusiei I, .331), forma clorului și fluorapatitelor diferă, chiar și atunci când amestecul de clor este foarte mic, cu câteva minute, mai ales în înclinarea pinacoidului spre piramidă.

3

?5"

3

l

3

»

"

Ci "

» λ O

X "

TABEL II (continuare)

formă cristalină

U. Despre.

Pistomesit 2Fe 3MgC178a = 0,81502R 107°13'
Spar de fier   FeC189a = 0,81926R 107°0'
mangan
spar YpS202a \u003d 0,82182R 106 ° 5G *
Bitterspar GaMgC200a = 0,83312R 106°15' **
Spar de var   CaC229a = 0,85440R 105°5'
Antimoniu. cr. ser.
ORE   3AgS, SbS31183   R 108°18'
Arsenic, cr. ser.
ORE   3AgS, AsS31115   R 107°48'
Rutil   Ti120   R 84°40' R cu 65°34'
Piatră de tablă Sn135   P 87°5' P c 67°50'
Khromovok. potasiu   ÊCr—coP 111°10'
Sulfat, potasiu ÊS414coP112°22'
107°20' după Berthier și MgC conform lui Marchand și   Scherer 108°28'.

remarcă[298]nu că formula și unghiul acestui spate este 107°25' + 105°5'

-------2--------= 106° 15. Rețineți că

*

** Rammelsberg și chiar înaintea lui Bedan,

la mijloc, între 7 largi calcaroase și de pământ amar,

181+229

ce_u. Ob + este în același raport ----------= 205, care este foarte aproape de 200. Mai mult

La determinarea gravitației specifice, o mică eroare s-ar fi putut strecura cu ușurință.

Adăugiri.

TABEL II (continuare)

U. Despre. Forma cristalină θ

Eu Selenovokislos

I kali   KSe

eu sulfat sunt-

(miak   ÀmS

I Vitriol de zinc ZnS-|-7H

I Sarea amarăMgS-|-7H

886 monoco. a : b : c = 0,98 : 0,56

879 monoco. a : b : c = 0,99 : 0,57

1299]

Witherita BaC287
Strontianite SrC256
plumb alb
ORE PC260
Arragonit ÓaC212
Shelit CaW301
plumb galben
ORE PbMo344
Plumb de raft.
ORE PbW361

co P 111°48'

ooP111°15'

a : b : c = 0,741 : 1 : 0,595 co P 118°30'

a : b : c = 0,724 : 1 : 0,609 co P 117°16'

a : b : c = 0,724 : 1 : 0,610 - P 117° 14' *

a : b : c = 0,721 : 1 : 0,622 co P 116°16'

pătrat R112°G

P 131°35'

P 131°30'

♦ Cea mai apropiată asemănare între formele acestor izomorfe există pentru stronțianită și minereul de plumb alb. Lor U. Despre. sunt, de asemenea, foarte aproape. Remarcăm aici că multe forme de corpuri izomorfe obținute artificial nu au fost suficient studiate și adesea nu le cunoaștem greutatea specifică.

(3031 TA B

EXEMPLE DE GO

PyU. V.

j Greenockit   CdS6894.85
) Iodură de argint   AgJ29365.50
Glauberite Ña§ + CaS17412.7
Augite   R3Si2——
Soda ÑaC + UN17901.45
; Sarea lui Glauber   ÑaS-¡-10H20151.52
Borax   ÑaB2+10H23871.69
Arragonit CaC6262.97
Salpetru   SO12462.13
; Bournonite   3(€u, 2Pb)SbS364945.8
Spar de var   CaC6262.735
se-cubic
litri   ÑaÑ10652.26
Salpetru calistenic * KÑ12642.13 (?)
Argintiu roșu
ORE   3AgS, SbS368605,80
i Brownite Mn9904.8
) Pirit de cupru   CuS, FeS322934.2
Spar greu BaS14364.51
Permanganat
Kali KMn——
Acid percloric
dacă KC1——
Frankenheim, Pogg. Ann   . XL, 447.
O serie de homeomorfi pot   fi văzute în Sillim. Amer Jour. (2) XVII, 210.

Asemănarea formelor lor a fost dovedită de Dana; de exemplu, brownitul este homeomorf: romeina {R3Sb) Sb, idocraza (R3Si-|-RSi), cerazină (PbCl PbC) și chialitul (3NaF+2A12F3).

PERSOANELE III

MEOMORPHISMA ®

U. Despre. Caracter cristalografic

144   Axa a = 0,81438, pb'M04o52', mb'M55°10', pm90'

534   Axa a = 0,81438, pь*^ 105°,mb'M52°,pm90'

645 monoclin. S = 68°16', R 116°, œ R 83°20'

654   (articolul I) S = 74° œ P 87°6', R 120°29'

1241 S = 57°40' ooR79°41'

1326 S = 72°15'R93°12', ooR86°31'

1412 C = 73°30' P12O0 ooP87°

212 oo R 116°16' R cu 108°27'

593 ooR119°,R oo 110°

1119 ooR93°40' R oo 96°ZG

229 RЮ5°5'

470 RU6°30'

593 R06°36'

1183 R08°18'

206 I

i sistem pătrat

322 j

eu

- sistem rombic

PyU. b.

[304] Sulfat de potasiu Mangan-KS10892.6
acru kaliKMP——
Maskagnit H4NS + H9371.7
Sulfat de sodiu Ma permanganat-ÑaS——■
ly bariteVaMp——
Luciu de antimoniuSbS322134.63
sare amarăMgS4-7H15401.7
Sulph Sour sernokis-s2001.957
loe potasiuKHS2——
Feldspat KSi + ÃlSi335432.55
Luciu de plumb Semi-sulfuros PbS14947.40
cupru€ 9925,6 (?)
Argintiu GlitterAgS15507.21
Cuproplumbit Iron Colche-€uS4-2PbS39806.42
danFeS27505.0
Osmiu Iridiu Magnetic Kolche-IrOS247719.43
dan6FeS-[-FeS240504.55
Copper Shine Silver Copper€ uS9925,6
luciu€ uS AgS25426.25
CorundumÃ16423.54

U. Despre.

419

551

478

906

102

1389

202

177

215

620

150

128

890

177

407

184

TABEL III (continuare)

Caracter cristalografic

rombic oo P 120°24'

romb, oo P 107°40'

sistem rombic

J

rombic oo P 90°45'

rombic - P 90°38'

sistem monoclinoedric

sistem corect

hexagonal R. 124°

- R. 127 °

complet izomorfă

R 86°4'

<632

Adăugiri

[305]

	A plati. B
Ilmenite	FeTi5924.68
Titanic	sau
lezo*	TiZRe39064.93
Titanic	sau
Lezo	TibRө69084.78
Minereu de fier roșu	10015.24
Vivianite	Fe3Ê4-8H31432.65
cobalt	
flori	Co3Ãs + 6H35322.95
(R2Si'	19813,74
J R3Si2 'n0 definitie	22773.66
1 R3Si4) Rammelsberg	58193,55
i R3Si2-j-3RSi	diferite tipuri de tur-5473-55533.05
1 R3Si2 + 4RSi -,	zmeura, def. 6747-70763.1
j R3Si24-6RSi;	divizia Rummels-9437-97523,2
RSí -|-3RSi '	împreună (Pogg. Ann., 4488-46753,08
[RSi +4RSÍ	τ. 81, p. 32).5607-56393,04
tolba de fier-	
Dan	FeS27505,0
Speiskobalt	CoAs13086,6
Mișyakov, un soldat	
Dan	FeS2 + FeAs20396,1
Marcasite	FeS27504,7
i Sulfura de nichel NiS	5705.4
1 Cupfernichel	Ni2As16797,2

y = 1, deci

i

* Fierul de titan conține în general nTi + τ/Fe. Dacă obțineți Ti + Fe, care este egal cu FeTi.

U. Despre.

203

799

1445

191

1185

1197

530

895

1639

1808

2217

3013

1464

1850

150

198

334

159

105

233

TABEL III (continuare)

Caracter cristalografic

R de la 85°40' la 86° 10'

R 86°

monoclinoedric P 119°4'

»   P 118°23

forme de staurolit

complet uniform, adică romboedrul lor are unghiuri de capăt întotdeauna 133°26'

sistem corect

rombic cu P 111°50' P cu 53°22' cu P 106°36' Roo64°

sistem hexagonal

G34

Adăugiri

Pai la. b.
Fenakit*BeSi9413.00
WillemiteZn3Si20984.15
1 Euclase(ÃlBe)4Si338553.05
1 Datolit Ca3Si + ZCaB + 3HSi60463.0
Beril (Be-t-Ãl) Si214112.70
Pyrosmalit——3.1
EudialitZr3Si2 + 2R3Si271142.9
DioptaseCu3Si24-3H29783.3
[306] Cinabru HgS14508.1
CuarțSi5772.7
Susannit PbS + 3PbC69056.55**

Cantitatea magnetică - 6FeS FeS2

Dan 40504.55
Greenockit cas6894.85
Sulfura de nichel NiS5705,4
Kupfernickel Ni2As®16797,2
Nepheline ÑaK2Si + 2Ã1SÍ40112,61
Topaz ÃlSi (F = O)13003.5
Andaluzit Ăl3Si230743,15
Staurolit Al2Si18573.7
í Discorsit Ag2Sb3312—
1 Arragonit CaC6262.97

* Homeomorfismul tuturor celorlalți compuși a fost dovedit de Dana. Dau metoda lui de desemnare a formelor cristaline, pentru că uneori nu puteam traduce semnele lui în semnele Naumann pe care le folosesc.

** Materiale pentru Mineralogia Rusiei Koksharova I, 91.

507

1264

2015

522

2455

902

179

213

105

TABEL III (continuare)

Caracter cristalografic

IR = 116°40'

IR = 118°30'

1 : 1 = 114°50' a : b : c = 0,49 : 1 : 1,48

1: 1 \u003d 115 ° 26' a : b : c \u003d 0,50: 1: 1,58

0:1 = 150°3' 0:2 = 130°57'

0:1=148°30' 0:2=129°3'

0:1 = 148°38' 0:2 = 129°4'

1 : 1 = 148°38' 0:2 = 129°2G

0 : V2 = 146°32' R = 92°36' 0:1 = 127°6' 0:1/2=147°23' R = 94°15' 0:1 = 128° 13'

0 : l/2 = 147°27' R = - 0:1 = 128°3'

890

0:1 = 135°16' 0 : x/2 = 153°39'

144

105

233

1536

371

977

501

0:1 = 136°24' 0 : x/2 = 154°32'

0:1 = 135° 15' 0 : x/2 = 153° 38'

0:1 \u003d 136 ° 35' 0: x / 2 \u003d 154 ° 4G

0:1=136°   0:72=154°13'

hexagonal

sisteme

1: 1 \u003d 124 ° 19' a: b: c \u003d 0,90: 1: 1,89

1: 1 \u003d 127 ° 28 '(?) - \u003d 0,95: 1: 2,03

1:1 \u003d 128 ° 42'   - \u003d 0,97: 1: 2,08

rombic

sisteme

212

(1: 1 \u003d 119 ° 59' 0: 1 e \u003d 130 ° 4G (rombic

(1:1 = 116° 10' 0:1 e = 130°50' (sisteme©

(Revista de minerit, 1855, A? 6', p. 271-276, 278, 285-290, 296-299,

303-306)

2j

(PE VOLUME SPECIFICE}

Posturi alese pentru susținerea gradului de Master în Chimie

9 septembrie 1856

[3]   1) Volumul specific (V = y, unde P este greutatea unei părți, echivalent sau particule și Δ greutatea specifică) înseamnă fie raportul dintre volumele corpurilor de legătură (când P este o cotă),

fie volumul corpurilor care înlocuiesc chimic (când P este echivalent) sau volumul unei particule chimice.

2) Denumirile: „volum de partajare”, „volum echivalent” (Schroder) și „volum parțial” (Bertzelius și Schroder) nu pot înlocui întotdeauna „volum specific” (Kopp). Nu trebuie folosita denumirea de „volumul atomului”, atat pentru ca cunoasterea chimica nu duce la cunoasterea atomului indivizibil, cat si pentru ca intre atomii trupesti trebuie sa presupunem golul si atomii eterici.

[4] 3) Sistemul dualistic artificial trebuie înlocuit cu unul unitar, care nu presupune aceeași structură pentru toate corpurile.

4) Teoria electrochimică, întocmită pentru a explica separarea căldurii și luminii în timpul acțiunilor chimice, este foarte nesatisfăcătoare, cu atât mai mult cu cât aceste fenomene sunt mult mai clar înțelese din faptul că în timpul unei acțiuni chimice are loc o mișcare a atomilor corpului. , și de aceea cele eterice sunt aduse în vibrație.

5) Din cauza lipsei de informare exactă despre modificarea volumelor, în studiul volumelor specifice trebuie să se distingă două departamente: bătăi. volumele de gaze și sp. volume de corpuri solide și lichide.

6) Gerard a oferit cel mai bun mod de a defini o particulă chimică. Ocupă două volume în stare de vapori dacă o sută de părți de oxigen ocupă un volum. O particulă de oxigen este O2,

H5 Ì sulf S6, hidrogen H2 *, arsen As4, fosfor P4, alcool C2 n\u003e Q, eter £2^5 j O, acid acetic g --C2H3O

acid acetic anhidru C2H3O

[5] 7) Sulful în stare liberă S6 a paradisului înlocuiește oxigenul O2, ceea ce este evident nu numai din volumul specific

C2H3O

H

1 despre

Hf-

I O, oxizi de acetil sau

etc.

polimeric la sulf care

vapori, dar și la compararea proprietăților sulfului, oxigenului și compușilor acestora. De asemenea, fosforul P_4 și arsenul As_4 sunt polimeri pentru acele As_2 și P_2 care înlocuiesc azotul N_2.

8) Deoarece volumul unei particule de gaz sau vapori se referă la volumul unității

2L / 11 1VVη l \

se referă la 1-tse (-d- : = 2 : 1 \, apoi pentru

dintre toate corpurile gazoase, în afara temperaturilor de descompunere și la o distanță cunoscută de punctul de fierbere, ecuația este aproape adevărată: y \u003d 180. Acest lucru oferă o modalitate ușoară de a afla greutatea unei particule (P) din greutatea specifică a unui gaz și viceversa.

9) Perso, Schroder, Lovig, Playfre și Jule,® Bodrimont și Eimbrodt au căutat în zadar simplitatea în raport cu volumele specifice de solid

și corpuri lichide.

10) Compararea volumelor specifice de solide și lichide la punctele de topire sau de fierbere (Persot, Schroder și Kopp) este inutilă și nu se bazează pe cerințele experienței.

11) Teoriile volumelor specifice ale corpurilor solide și lichide Kopp, Schroder și Lovig nu sunt valabile, atât pentru că nu este posibil să se determine volumul unui corp într-un compus, cât și pentru că unul[6]

O diferență mare de compoziție determină valori foarte diferite ale diferenței de volume. Fiecare dintre aceste teorii, deși explică câteva fapte, contrazice majoritatea dintre ele.

* Acțiunile Gerard, folosite de noi, sunt 0=100; S=200; N=87,5; C=7õ; H=6,25; P=19õ; Si=92; K=244; A1=85,6; al=57,1; Fe=175; f e= 117; As=469; Sb = 389 etc., adică majoritatea corpurilor au o pondere mai mică decât cea luată de Berzelius.

12) Încercările lui Schroder, Gmelin, Grosgan și Dan de a reconcilia volumele specifice de corpuri solide și lichide cu numărul de acțiuni au fost până acum complet nereușite.

13) Elementele magnetice au un volum specific mai mic decât cele diamagnetice, ceea ce confirmă teoria lui Felic.

14) Presupunerea lui Avogardo că corpurile electropozitive au un volum specific mai mare (sau un multiplu al acestuia) decât cele electronegative este în concordanță cu majoritatea faptelor cunoscute.

15) Apropierea formelor cristaline (izomorfism și homeomorfism) nu depinde de apropierea sau multiplicitatea unor volume specifice, așa cum credeau Kopp, Dana și Gunt, deoarece:

16) a) Corpurile cu forme apropiate, dar nu compoziție asemănătoare (homeomorfism), nu au volume specifice apropiate sau multiple.

17) b) Uneori corpurile izomorfe (adică forme apropiate și compoziție analogă) nu au volume specifice apropiate, ceea ce este mai ales clar asupra corpurilor simple ale sistemului romboedric (după Gust. Rose): osmiul R (unghiul romboedrului) = 84 °52'; [7] V = 63,4; iridiu R = 84°52', V = 56,7; arsen R = 85°4', V = 328; telur R -86°57', V = 64,7; antimoniu R = 87°35', V= 115,7 şi bismut R = 87°40', V = 270,l.

18) c) Multe corpuri izomorfe au volume specifice similare doar pentru că sunt asemănătoare între ele (în compoziție și proprietăți); pentru şi fără izomorfism.0

19) Corpurile similare au foarte adesea volume specifice similare. De exemplu: a) Ni2 - 42,4; CO2 - 42,7; Cu2 - 44,7; Fe2 - 44,6; al2 -44,1. bj Mη2 -46,4; Cr2 -46,8. c) Ag-128,3; Au2 - 127,1. d) NaCI -170; SrCI -172; BaCI -175. e) AgJ - 264; hgJ-265; f) Pb2S04 - 301,6; Sr2SO4 - 300,9. g) Cr203-234; V2O3 -234. h) piatră de staniu sn2O - 68, brookit ti2O -61, anataza ti2O - 65; rutil ti2O - 59. i) Cd2S - 190, Pb2S - 198.

20) Multe corpuri similare au volume specifice (V) crescând treptat odată cu creșterea unității (P). De exemplu: a) Li2– – V=136, Π=81; Na2 - V = 404, Π = 289; K2 -V = 561, P = 488.

b) Be2 - V = 41, 11 = 87; al2-V = 44, 11=114; Mg2-V = 88, 11 = 158; Ca2-V=158; P = 250; Sr2 - V = 215, P = 546; Ba - V = 231, P = 854. c) Hg2 - V = 92, P = 1250; Pb2 - V = 114, P = 1294; Ag2-V=128; 11 = 1350. d) Sb2 - V = 115,7, P = 778; Bi2 -V = 270,1, P = 2660. e) S6 -V = 581, 11=1200; Se6 -V = 671, 11 = 2946. f) MgCI -V = 137, [8] P = 292; CaCI -V=156, P=347; NaCI - V=170, 11=366; KaCI -V = 240, P = 466. g) Peroxid de hidrogen V=146, P=212; peroxid de bariu V = 212, P = 1054. b) Na2O -V = 139, P = 389; K2O - V = 221, P = 588. i) CaF - V = 76, P = 243; PBCI -V= 150, P=869; AgCI -V=165, P=897; hgCl - V = 209, P = 1472. j) Sarea Epsom - V = 900, P = 1540; vitriol de fier - V = 934, Π = 1739. 1) Apă H2O - V = 112,5, P = 112,5; alcool de lemn CH4O - V = 249, P = 200; alcool C2H6O - V = 359, P = 287; amil-alcool C5H12O - V = 673, P = 550; hexil-alcool C6H14O - V = 765, P = 637; octil-alcool C8H18O - V = 987, P = 817. t) Ester al acidului formic C3H6O2 - V = 500, P = 462; ester acetic C4H8O2 - V = 611, P = 550; ester propionat C5H1002 - V = 712, P = 637; ester butiric C6H12O2–V = 809, P=725; ester al acidului

valeric C7H14O2 - V = 928, P = 812. p) Tryfan al^Lf^SPO3 - V = 186, Π = 592; piroxen CaMgSPO3 - V = 213, P = 685. o) Willemite Zn2SiO2 - V = 167, Π = 700; dioptaza CuHSiO2 – V=153, Π=496; beril Si al fi O2 - V = 139, Π = 378.

21) Aceste două legi oferă o bază fermă clasificării naturale. Ele au fost semnalate de Dumas în 1821 și 1854.

22) Volumele specifice ale compușilor cu hidrogen sunt mai mari decât volumele specifice ale compușilor corespunzători [9] ai magneziului și cuprului, dar mai mici decât cele ale potasiului și efil și sunt apropiate de sp. volume de compuși de bariu și sodiu. De exemplu (în tipul RC1) CuCl-137, MgCl-137, NaCI-170, BaCI-175, HCI-180 (?), KaCI-240, C2H5C1-450; de asemenea (în tipul R2O) Mg2O -69, Cu2O - 80; H20 - 112,5; Na20-139; Ba2O -186; Na20 - 221; (C2H5)2O - 859, precum și (în tipul R2SO4) Cu2SO4 -280, Mg2SO4 -283; Ba2S04-326;H2S04-331; Na2S04-337, K2S04-412; (C2H5)2S04-859.

23) Când apa intră într-o dublă descompunere cu oxidul radicalului monobazic R2O și formează HRO, atunci volumul specific se modifică foarte puțin.

y(K20) și y(H2O) formează & |o

1(221) + 1(112,5) = 167,169

l(Na2O) și 1(H2O) formează | O 1(139) + 1(112,5) = 126.®121

1 (Ca2O) și 1(H2O) formează j O 1(111)+1 (112.5) = 112. 105

1 /C2H3O) ρΛ 1 /тзгчч « C2H3O)

T \ C2H3O } ° J Și 2 (H2 °) formează n 10

oxid de acetil acid acetic

1 (592) ψ 1 (1 12,5) = 352,5,352,8

j_ /SHR

2 \C4H7O

oxid de butiril

1 (1009) +

1 /TT2GL\ S4NYU Ì

y(Hh)) forma н I θ

acid butiric

1(112,5) = 561,564

Și

I4Λ. 1 /C5H9O),λ 1 /O2Γ1. L   C5H «O ip

1101 ~2 (dao i °) ȘI T (H °) formează n ¡O

oxid de valeril valeriană, acid

1(1244)+   1(112,5) = 678,680

T (c2H5 } °) și U (I2 °) formă) O eter sau efil oxid   alcool

1(638,1) + 1(112,5) = 375,3.   359,8

24) Când oxidul unui radical dibazic intră într-un compus (cu apă bazică), atunci volumul specific se modifică mult semnificativ

mai precis: SO2 1 O și H2O formează 3θ2 | Aproximativ 259,0 + 112,5 = 371,331

25) Aceeași modificare semnificativă a volumelor specifice are loc atunci când este combinată cu apa de cristalizare:

MgS04 şi 7H2O formează Mg2S04 + 7H2O
283 +787 = 1070.900
Cu2SO4 și 5H2O formează Cu2SO4 -|- 5H2O
280 +562 = 842,692
Ca2SO4 și 2H2O formează Ca2SO4 + 2H2O
288 +225 = 513,463

26) Această diferență în mărimea modificării volumelor în timpul substituției și combinării se repetă în multe alte cazuri și servește la confirmarea teoriei lui Gerard.

27) Pentru esterii acizilor monobazici, modificarea volumelor este nesemnificativă:

g l 4i 1 / C2H3O Ì   1 / C2H5). C2H3) ~

[R] 2 \C2H3O J θ) și 2 \C2H5) θ) ° formează c2H3 J O

oxid de acetil oxid de epil acid acetic, epil

±(592,5)   +±(638,1) = 615,611

J_ / C2H3O Ì p \

2 (c2H3O J

oxid de acetil

y(592,5)

1 / C5NI Ì -   C2H3O) str

şi 2 \, C5Hi J 0J formează sgp J 0 oxid de amil (Wurz) acid acetic. amil +   1(1235) = 913,929

41 Drept periodic

Biblioteca „Runivers”

642

Adăugiri

1   /C5H9O)1 /C2H5) ^\G5H9O) ~

2   \CSH9O I θ) şi 2 \.C2H8 J θ; forma C2jj5 I θ

oxid de valeril efil oxid   de acid valeric, efil.

y(1244) + ±(638,1) = 941,928

28)   Esterii și sărurile acizilor dibazici nu au o „structură similară în ceea ce privește volumul:

(C2H5)2O și CO } O formează (C2H5) 2 } θ2 efil oxid carbonil oxid carbonil, eter sau eter sau anhidru. dioxid de carbon

638   + 324 = 962,75V

(C2H5)2O și SO } O formează } θ2

638   +276 = 914,788

K2O și CO } O formează | O2

221 + 324 = 545.   382

Ag2O și SO2 } O formează | O2

195 + 259=454.   363

29)   Cu substituție izomorfă sau similară a bătăilor. volumul se schimba foarte putin.

[12] θ (Zn2O) și ~ (a!2O) formează Gagnit Zn1'* aGME

(89,3) + I(54,2) = 63,7.   65.4

1   / C2Q2 I Γ1,\1 / C2O2),C2Q2 |

2   \ (C2H8)2 J θ) și 2 ((CH3)2 J θ) formează CШC2!!8 J θ'

A (839)   + -1 (636) = 737,730

m(co } θ) ȘI mCsO } θ2 formează bitterspa G^g } O2 y (229) 4- y (179) = 204,200

(Ag2S) și y (cu2S) formează argint-cuprul. strălucire y (214) + y (172) = 193.

AU S

Ag J

203

30) Același lucru se observă în formarea aliajelor:

y (Zn2) și y (Sn2) formează ZnSn

I (55,0) + y (99,6) = 77,3. 79.1

i (Pb') 4(ii4>2 și -^-(Sn2) formează PbSn;) + y(99,6) = 106,9. 107.3
■ (HP)   4_2_ și y (Sn2) formează Sn3Pb3 ^) + 4 (99'6) \u003d 104'3
1O4'5

As2 M

, și arsen Ag2 |, apoi auri-, adică în timpul formării sale, are loc substituția, ceea ce este dovedit de faptul că volumul specific

31) Deoarece o particulă de sulf este | 3

S3 1

există un pigment. 9

As2 J

nu o conexiune

orpimentul (450) este aproape egal cu jumătate din suma (454) a volumelor specifice de sulf și arsen (581 -|-328). Nici sulfura de antimoniu, nici sulfura de bismut nu au o structură similară[13]

- As2 i sunt diferite de proprietăți : .

S3j

32) Cotă suplimentară de acid anhidru în

K2

Cr2O2

dar şi proprietăţile lor

acid anhidru

ascuțit

săruri

K2

acizi dibazici gQ2

nu poate fi asemănat cu o pondere a apei de cristalizare, deoarece specificul

etc.

41*

Volumul total al sării acide este aproape egal cu suma volumelor specifice ale unei săruri medii și ale acidului anhidru:

θθ2 j O2 și SO3 formează ^θ2 | O2 4~ SO3

412 + 259 = 671,696

Cr2O2 } °2 și Cr2°3 formează Cr2O2 } °2 + Cr2°3

455 4- 234 = 689,690

SO2 } θ2 și S®3 formează θθ2 j O2 4- SO3

331 4- 259 = 590. 586

•33; Sărurile acide anhidre ale acizilor dibazici sunt oxizi ai unui radical monobazic (triplu) special: kali-sulfyl 10, KSg2O3 1 ~ V HSO3] J

cromil de potasiu KCr2Q3 I θ» hidrogen sulfil Hδθ3 g O etc.

34) Același radical formează și: a) acizi monobazici - sulfat acid de potasiu &θ2 } O2 [14] este

KSO3 Ì ~ /C2H5H ìG2H5SO3 Ì ~

lot n 10, acid sulfuric ($θ2 > O2I= n ? O,

G2H5SO2] ~ VGeH5SO2 M ~

acid sulfuric n > 0, acid sulfuric > O,

. Kg2O3 M

o) compuși clorurati: clorură de cromil de potasiu>, clorură de sodiu *-sulfyl N ^ θ | (Williamson, 1854), clorură sulfurică-ì G6H5SO2 eter G2I*5S°2D (Gerard) și c) amide: N > C7HУ ț unde o cotă ï) ia

) Ag de hidrogen este înlocuit cu sulfofenil (Gerard).

35) Toți compușii acidului silicic sunt fie R2Si}O2, fie (SiO)w (R2O)mR2Si}O2.

36) Silice SiO \u003d} O este oxidul unui radical monobazic si, apropiat de al.

37) Compușii silicici se formează, ca și compușii radicalilor monobazici (C2H3O, C2H5, al, K etc.), fără o modificare mare a volumului.

SiO și Zn2O formează willemite SiZn2O2

72,3 + 89,3 = 162,167

2 (C2H5)2O și 2SiO formează esterul (C2H5)4Si2O4

2(638) + 2(72,3) = 1420. 1403

(C2H5)2O și 2SOO formează (C2H5)2Si2O3

638 + 2 (72,3) = 783,784

[15] 2 (C5HU)2 și 2SiO formează (C5Hu)4Si2O4

2(1235) + 2(72,3) = 2615,2718(?)

Mn2O și 2SiO formează rodonit Mn2Si2O3

2(87,5) + 2(72,3) = 232,230

Ca2O și 2S1O formează wollastonit Ca2Si2O3

2(111)+ 2(72,3) = 256,257

y (a!2O) și y (be2O) și SiO formează beril be al SiO2 y (54,2 + 52,3) + 72,3 = 126.   139

38) Compușii silicici nu sunt compuși complecși

radicali (ca ^θ2102, ^O2 } θ și m'n·) PENTRU CĂ formula lor pr0ste^_ este (siR)2O= | A. De exemplu, vilemit | Oh, eter silicic | Oh, feldspat, ·*/* j θ etc.

39) Dar, judecând după esteri, există multe modificări de polimer de acest tip (siR)2m) O™. Ele sunt similare cu modificările polimerice ale sărurilor * sinergice. Deci eterii sunt: si4(C2H5)4 } O4, si4(C5Hn)4 } O4, si4(C2H5)2} O3. De asemenea, se poate presupune că dioptaza este

si2GuH } O2, wollastonit si4Ca2} O3, feldspat sPK^aP2 } O4, labradorit si6al3Ca} O5, turmalina si6 (R, g)8} O7.

40) Toate cele trei opinii despre structura silicei (Berzelius SiO3 = si6O3, Gmelin SiO2 = si4O2 și Laurent și Gerard SiO = si2O) sunt acum la fel de probabile.

[16] 41) Studiul proprietăților compușilor silicici poate duce la determinarea exponentului m în (siR)2w} Ow fără cunoașterea volumului specific de vapori, la fel cum studiul punctului de fierbere duce la determinarea n în CMH2w.

42) În regnul mineral abundă amestecuri simple de oxizi de tip H2}0, unde H2 este înlocuit cu radicali simpli si, al, fe, Fe, Ga, Mg, K etc.

43) Deoarece volumele specifice (V) conduc la cunoașterea distanței centrelor particulelor (^V), studiul lor este de mare importanță pentru mecanica particulelor.

(Ediție separată, Sankt Petersburg, 1856, în tipografia Departamentului de Comerț Exterior, 1-16 pagini)

Tabele din teza „Volume specifice”

[289]q   TABEL I®

ACȚIUNI DE CORPURI SIMPLE CONFORM SISTEMULUI GERARD*®

Azot. N. 87,5

* 177, 26 Berzelius (1819), * 177,0 Berzelius et Dulong, 175 Turner (1833), * 175,8 Dumas et Boussignault**, 174,4 L. Svanberg. 174,4 Anderson, 175,0 Marchand și Erdmann, 175,25

* La alegerea mărimii cotei din datele aflate în conflict, regulile stabilite în paragraful 25© au servit drept ghid. Un asterisc (*) în

fața valorii acțiunii observate înseamnă că acest număr nu este luat în considerare pentru producția medie de acțiuni.

** Am desemnat acțiunile unor corpuri simple cu asterisc pentru că știam incorectitudinea metodei de determinare.

Marignac, 175,1 Marignac, 175,06 Berzelius, 175,041 Eimbrod't,

175.2 Pelouse.

Bariu. Ba. 427.

856,9 Berzelius und Turner, 855,5 Berzelius, 856,8 Marignac,

843,9 Berzelius, 858,0 Pelouse, 851,6 Struve, 854,8 Filhol, 860,0 Andrews (1852).

Beriliu sau Gliciu. Fi sau G. 43,6 (fi = 29).

* 331.261 Berzelius, 87.124 (Liebig. Handwõrterbuch), 86.5 Weeren, 88.11 Debray (1855).

Bor. B. 68,4.

136,2 Davy și Berzelius, 137,5 Laurent.

{290] Brom. Br. 483.

978,3 Berzelius, 942,9 Balard, 941 Liebig, 999,6 Marignac.

Bismut. Bi. 1330.

* 1773,8 Berzelius, 2660 Schneider, 2660,7 Lagestielm.

Hidrogen. H. 6,25.

* 12.4354 Berzelius (1819), * 12.48 Dulong și Berzelius, 12.50 Dumas.

Tungsten. Wo. 575.

* 1183,0 Berzelius, 1150,7 Schneider, 1150,6 Marchand.

argilă sau aluminiu. Al. 85,6 (al = 57,1).

171.2 Berzelius.

Fier. Fe. 175 (ïe=117).

* 339,2 Berzelius (1809), 350,3 Berzelius,* 321 Căpitan,

350,5 Berzelius, 350,1 Maumené, 350,1 Erdmann und Marchand (1844), 349,6 Svanberg und Norlin, * 338,7 Rivot (1850).

Aur. Au. 1229.

* 1243,0 Berzelius, 1229,4 Berzelius (1845).

Iridiu. Ir. 617.

1233.5 Berzelius.

Iod J. 792.

1579,5 Berzelius, 1585,9 Marignac, 1585,6 Marignac.

Cadmiu. CD. 348.

696,76 Stromeyer.

Potasiu. K. 244.

[291] 489,9 Berzelius, 487,0 Maumené, 489,3 Pelouse, 489,3 Mulder (1843), 488,86 Marignac.

Calciu. Ca. 125.

* 256,0 Berzelius, 251,9 Berzelius (1843), 251,0 Marignac, 250,0 Dumas (1843), 250,0 Erdmann und Marchand (1843), 250,4 Erdmann und Marchand (1844), 249,8 Baup.

Oxigen. O.100.

Cobalt. Co. 184.

368,9 Rothoff.

Siliciu sau Siliciu. Si. 90,6*

277,3 Berzelius, 266,8 Pelouse.

Litiu. L. 40,5.

80,3 Berzelius, 81,7 (Bunsen).

Magneziu. mg. 76.

* 158,4 Berzelius, 154,5 Scheerer, 151,0 Scheerer (1846),

151,3 Scheerer (1847), 158,1 Marignac, 154,5 Svanberg, 157,7 Svanberg und Nordenfield (1848), 150,0 Donnell, 155,0 Bahr,

152,5 Jaquelin (1850), 150,0 Marchand und Scheerer (1850).

Mangan. Mη. 172 (mn = 115).

345,9 Berzelius, 344,7"

Molibden. lu. 287.

* 598,5 Berzelius, * 575,8 Berlin (1847), 574,5 Struve,

574,7 Berlin (1850.)

[292] Arsenic. La fel de. 469.

940,1 Berzelius, 937,5 Pelouse, 938,9 Marignac, 939,5 Kessler (1855).

Cupru. Cu. 198 (cu = 396).

395,7 Berzelius, 396,6 Berzelius, 396,6 Erdmann und Marchand (1844).

Sodiu. N / A. 144,5.

290,9 Berzelius, 287,2 Pelouse.

* O astfel de pondere este caracteristică siliciului, luând pentru silice, împreună cu Laurent și Gerard, formula SiO ca fiind cea mai simplă și deci necesară pentru că știm foarte puține despre compușii săi.

Nichel. Ni. 182.

369,7 Bothoff, 355,0 Erdmann (1852).

Staniu. sn. 363,5 (sn-1S2).

735,3 Berzelius, 725,7 Mulder, 720,0 Mulder (1849).

Osmiu. Os. 622.

1244.5 Berzelius.

Paladiu. P.I. 333.

665,9 Berzelius.

Platină. Pt. 617.

1233, 5 Berzelius, 1235,7 Andrews (1852).

Rodiu. R. 325.

651,4 Berzelius.

Mercur. hg. 625 (hg=1250).

* 1265,8 Sefstrõm, * 1259,7 Sefstrõm (Erdmann und Marchand), 1248,3 Svanberg, 1249,6 Millon, 1251,3 Marchand u. Erdmann, 1250,9 Marchand u. Erdmann (1844).

[293] Plumb. Pb. 647.

1294,5 Berzelius (1819), 1294,3 Berzelius (1831), 1294,2 Eimbrodt (1846).

Seleniu. Se. 491.

* 494,6 Berzelius, 491,3 Sacc, 492,5 Erdmann, 491,2 Schrotter.
Argint. Ag. 67¿>.

1351,6 Berzelius, 1350,0 Turner (1833), 1350,3 Maumené, 1350,0 Marignac, 1349,0 Marignac, 1349,7 Berzelius, 1384 Strecker, 1350,0 Laurent (1849).

Stronţiu. Sr. 273.

547,3 Stromeyer, 548,02 Pelouse, 545,6 (Filhol).

Antimoniu. Sb. 376.

* 1612,9 Berzelius (1818), 1503 Schneider (Journ. f. prakl. Chem. 1856, LXVIII-115), 1508,67 H. Rose (ibid. - 376).

Sulf. S. 200.

* 201,16 Berzelius (1819), 200,7 Marignac, 200,1 Erdmanih u. Marchand (1845), 200,0 Struve (1851).

Telurul. Te. 401.

801,76 Berzelius.

Titan. Ti. 152.

303,7 H. Trandafir, 297,2 Mosander, 315,0 Peter, 302,0. Углерод. C. 75.

* 75,3 Berzelius (1819), * 76,436 Berzelius et Du[294]long,

* 75,3 Biot et Arago, * 75,7 Love u. Redtenbacher, 75,8 Berzelius, 75,0 Erdmann u. Marchand, * 75,4 Strecker, 75,1 Mitscherlich, 75,0 Dumas et Stass, 75,0 Stass (1849).

Уран. U. 373.

* 2711 Arfvedson u. Berzelius, 742,87 Ebelmen, 746,36 Wert-heim, 750,0 Peligot (1846).

Фосфор. p. 195.

392,3 Berzelius, 400,3 Pelouse, 387,5 Schrõtter (1851), 377,5 Jacquelin (1851).

Фтор. F. 118.

233,8 Berzelius, 235,5 Marignac, 237,5 Loyet.

Хлор. CI. 222.

442,7 Berzelius, 443,7 Maumene, 450 Erdmann u. marchand,

443,2 Marignac, 443,8 Laurent, 450 Gerhardt (1845), 443,3 Marignac.

Crom. cr. 164 (cr = 109).

* 351,8 Berzelius, 335,6 Berzelius, 325-335 Peligot, 328,39 Berlin, 329,1 Moberg, 313 Jacquelin. 334 Wildenstein, 332,5 Lefort (1850).

Zinc. Zn. 204.

403,2 Berzelius et Gay-Lussac, 414,0 Jacquelin (1841), 412,5 Favre (1843), 406,6 Aχ. Erdmann (1844).

Zircon.® Zr. 210.

420,2 Berzelius, 419,25 Marignac.

[310] DIN TABELUL III

VOLUM SPECIF AL CORPURILOR SOLIDE ȘI LICHIDE©

Nota 1. Pentru fiecare corp, primul rând indică: 1) Numele corpului. 2) Formula sa chimică. Dacă volumul corpului numit este cunoscut în stare gazoasă, atunci înainte de formula,

¡în paranteze se scrie numărul sub care se înscrie acest corp în al doilea tabel. Atunci formula denotă o particulă cu două volume, dar dacă corpul este necunoscut în stare gazoasă, atunci formula sa denotă un echivalent sau o cotă (vezi § 3 și 4). © Așadar, de exemplu, pentru metale, am adoptat o formulă generală de tip HH, pe baza echivalentelor acestora cu mercur și hidrogen.Pentru carbon, din lipsa unui corp similar, s-a luat o pondere.Pentru săruri și pentru majoritatea alte corpuri, au fost adoptate formulele lui Gerard.Notat în continuare 3) volum specific Π : Δ = V, unde P este greutatea unei particule, echivalent sau cotă (în funcție de ceea ce înseamnă formula), presupunând cota de oxigen = 100; Δ este greutatea specifică a corpului la temperatura obișnuită și presupunând greutatea specifică a apei pe unitate; în final V este volumul specific calculat din aceste date.

În rândurile a doua și următoarele, sunt scrise observații privind greutatea specifică a corpului [311] la temperaturi obișnuite, cu desemnarea persoanelor care au făcut aceste observații, sau cel puțin acele lucrări în care sunt date aceste numere. Modul pe care l-am folosit pentru estimarea datelor este indicat în § 25. Un asterisc (*) în fața valorii densității specifice indică faptul că nu este luat în considerare pentru a obține greutatea specifică medie.

Dintr-o nouă linie, sub litere, am desemnat, dacă știam, volumele aceluiași corp în alte stări, de exemplu, la punctul de fierbere, în starea dimorfă® etc. VK înainte de valoarea volumului indică volumul corpului la punctul de fierbere, așa cum este calculat de Kopp în Annal lui Liebig. 1855, XCVI-1, 135 și 303. De asemenea, sunt indicate, dacă ne sunt cunoscute, și alte date necesare pentru un studiu precis al unor volume specifice, de exemplu, punctul de topire, coeficientul de dilatare etc.

Nota 2. Ordinea generală a corpurilor din acest tabel este următoarea: θ corpuri după tipurile H, H, H, R și H, C1, apoi corpurile după tipurile HH, O; RH,O; RR,O; R”Rn,On; HH,S și HH, S2, corpuri de tip N,HHH și Nw,HwHmHm și în cele din urmă corpuri al căror tip este necunoscut. Unim corpuri între ele după tipurile H, H și H, C1, pe care Gerard le-a împărțit. Am făcut acest lucru, pe de o parte, pentru simplitate și comoditate și, pe de altă parte, pentru că Gerard însuși, în alte tipuri HH, O și N, HH, acceptă înlocuirea tipului H cu clor, Cy, J și Br, și nu presupune o diferență puternică între metale, radicali de alcooli, acizi organici și (omologi anorganici și clor - CN, J, Br și C1. Înainte

În total, determinăm volumele specifice corpurilor simple, începând cu metale.

1. Potasiu. K,K. 488:0,87 = 560,9.

0,865 (15°) Gay-Lussac et Thénard, 0,87 Sementini.

a) În stare topită 488: 0,84=580,9, așa cum s-a observat de Playfair și Joule, b) Se topește la 58°C GL et Th.

2. Sodiu. Na, Na. 289:0,95 = 304,2.

0,935 Davy, 0,972 (15°) Gay-Lussac et Thénard.

a) Se topește la 90° C G{ay)-L(ussac) et Th {énard}.

3. Litiu. Li, Li. 81:0,594 = 136,3.

0,5936 Bunsen (Lieb. Ann. 1855, XC1V-109. Cele mai ușoare dintre solide).

a) Se topește la 180° G Bunsen.

4. Magneziu. Mg, Mg. 152:1,74 = 88,0.

* 1,69—* 1,71 N. Corr. * 2.240 Playíair și Joule,

* 1,87 Wõhler, 1,743 Bunsen (5o C. Lieb. Ann. LXXII-137).

5. Calciu. Ca, Ca. 250:1,58 = 1,58,2.

1.5778 Bunșen (Lieb. Ann. 1855, LCIV-109), 1.584-1.566-

1.584. Matthiessen (Ann. d. Chim. (3) XLV-347).

[313] 6. Stronțiu. Sr, Sr. 546:2,54 = 215,0.

* 4,0-*5,0 Gehler, *2,37-*3,53 H. Kopp, 2,5416 Bunsen (ibid.). 2.504-2.580 Matthissen (ibid.).

a) Punct de topire aproximativ 1800°C (KarstenPhysik, II-46).

7. Bariu. Ba, Ba. 854:3,7 = 231.

4,0 Davy, 3,60-3,50 H. Kopp.

8. Beriliu. Fii, fii. 87:2,1 = 41,4.

2.1 Debray (Compt. Rend. XXXVIII-784r Lieb. Ann. XCIJ-252).

9. Argilă sau aluminiu, al, al.* 114:2,58 = 44,1.

2,50, 2,67 (falsificat) Wõhler (Pogg. Ann. 1845, LXIX-450),.

2,56 (aliat)-2,67 (forjat) S. C. Deville (Lieb. Ann.. XCI1-266).

* Am adoptat echivalentul, o cotă ne Gérard de argilă, atât pentru că ponderea constantă nu este inclusă în niciunul dintre compuși, cât și pentru că luând * echivalentul, obținem un număr pentru volumul apropiat de volumul de Fe, etc.

a) Punctul de topire este mai mare decât cel al Znului.

10. Cobalt. Asa si asa. 368:8,61=42,7.

8.558 T. N. Napgu; 8.538 Tassaert. Haüy; 8,485 Brunner; 8,5131 Berzelius; 8,71 Lampadină; 8,9566 Rammelsberg (Berzelius-Jahresb. XXX-69), 8,500 Mitscherlich; * 7.989 Play-iair și Joule (mic).

a) Punct de topire aproximativ 1500°C (Karsten Physik).

11. Iikkel. Ni, Ni. 364:8,58 = 42,4.

[314] 7.807 Brisson;8.402Tourte;8, 380Tupputi;8.637Brunner; 8,279 Richter; 9,261-8,975 Rammelsberg; 8,477 Baumgartner;

* 7,832; Playfair și Joule (mic).

a) Punct de topire aproximativ 1500°C (Kartsten. Phys. 11-46).

12. Cupru. Cu, Cu. 396:8,85 = 44,7.

8.900 Herapath; 8,584 (crys.) Haüy; 8,895 Hathett; 8.721 Karsten; 8.830 Berzelius; ora 9.00 Muschenbroeck; 8,83 Otto-Graham Chemie (cristal); 8.921 ibid. (topit); 8,729 Wertheim; 8.884-8.934-8.941 Playíair și Joule; * 8.424 Playfair și Joule (pulbere).

a) În stare lichidă 396 : 7,27 = 54,4 determinată de Playfair și Joule, b) În apropierea punctului de topire, conform experimentelor lui Danieli, volumul de cupru = 1,024376 dacă la 0°=1. c) Punct de topire 1398° C. Daniel], 1173 Plattner, 1050 Pouillet. d) Coeficientul de dilatare cubic pentru 1 °C 0,000051 Lavoisier et Laplas, adică Horner, adică H. Corr, adică Smeaton, adică Dulong et Petit; 0,000052 Danieli; 0,000058 Troughton; 0,000055 Playfair și Joule.

13. Fier. Fe, Fe. 350:7,84 = 44,6.

* 7.790 Karsten, 7.8439 Brõling (fier topit pur), 4.84 Paumarede (Comptes Rend. d. Acad. XXIX-508), * 7.780 Brisson, * 7.130 Playfair și Joule (pulbere fină).

[315] a) Punct de topire 1600°C Pouillet. b) Coeficientul de dilatare cubica pe Io C 0,000033Roy,

0,000035 Borda, același Bessel, același Dulong et Petit, 0,000037 Lavoisier et Laplace, același N. Corr, 0,000038 Smeaton.

14. Mangan. Mη, Mη. 344:7,41=46,4.

7,05 Bertier; 6,861 Bergmann; 8.013 Ioan; 8.030 Bachmann.

a) Punct de topire aproximativ 1500° G Karsten Phys^

15. Crom. SG, SG. 328:7,01=46,8.

* 5,90 Richter; * 5,10 Thomson; 7.01 Bunsen și Frankland (Pogg. Ann. XCI-622).

a) Punct de topire aproximativ 1500°C Karsten Phys..

16. Zinc. Zn, Zn. 408:7.04=55.0*

6,802-7,190 Brisson; 6,9154 Karsten; 6.862 Berzelius; 7.2Delarive, 7.178-7.145-7.109-7.120 Bolley(Lieb. Ann. XCII)r 6.869-6.992-6.956 Playfair și Joule; 6.938 (vânzări), 7.140' (distilat) Wertheim.

a) Greutate specifică lichidului 6.512 Playfair și Joule, b) Volumul la 100°=l.002480 dacă la 0°=l. Aproape punctul de topire = = 1,012621 Danieli, c) Punct de topire: 370° Brogniardt, [316] 360° Pouillet, același Berzelius, 342° Danieli, 415° (termometru de aer) C Persoană. (C. R. XXIII-162; Pogg. Ann. LXX-300, LXXVI-432).

d) Coeficientul de dilatare cubic pentru Io C 0,000088-Smeaton, 0,000089 Horner, acelasi Danieli, acelasi H. Corr.

17. Cadmiu. cd, cd. 696:8,61 = 80,9.

8.604 Stromeyer, 8.659 Herapath, 8.635 Karsten, 8.670 Copii, 8.605 Wertheim.

a) Punct de topire 500°C Karsten Phys., 321 Person (Pogg. Ann. LXXV-462). b) Coeficientul de dilatare cubic per Io C 0,000094 N. Corr.

18. Plumb. Pb, Pb. 1294:11,35 = 114,2.

11.340 Wucherer; 11,385 Kupffer; 11,352 Meisner; 11.388-Karsten; 11.352 Herapath; 11,352 Brisson; 11.445 Muschenbroeck; 11.207 Boeckmann; 11.388 Morveau; 11.231 Playfair și Joule; 11.215 Wertheim; S. C. Deville.

a) în stare lichidă. 1294 : 10,51=123, după 4 încercări de Playfair și Joule, b) În stare solidă aproape de punctul de topire, volum=1,009072 dacă la 0°=1. c) Punct de topire: 322° C. Crihton, 334° Pouillet, 320° Danieli, 325° Rudberg, 334° Kupffer, 326° (temperatura aerului) Persoană (Pogg. Ann. LXXVI–

* Greutatea specifică medie a zincului comercializabil este 6,91, prin urmare volumul specific este 408: 6,91 = 59,0.

432). d) Coeficientul de dilatare cubic [317] la 1°C: 0,000083 Danieli, 0,000085 Lavoisier et Laplas, 0,000086* Smeaton, 0,000087 Horner, 0,000089 H. Kopp.

19. Mercur (11). hg, hg. 1250:13,596 = 91,939 la 0°C.

* 13,5 la Ó° Kupffer, Karsten, Cavollo, Rudberg, * 13,588597 la 0° Biot et Arago, * 13,595 la 0° H. Kopp, 13,59593 la 0° Régnault.

a) Mercur solid. 1250: 14,67=85,2. 15.612 Biddle, 14.392' Schulze, 14.0 Kupffer. b) La un punct de fierbere de 1250: 12,758==97,98 determinat de Régnault, c) Punct de topire sau de îngheț -39°G. d) Punct de fierbere +360°C.200° și 300°=0,000189. Conform definiției lui Régnault, dacă volumul la 0°=1, atunci la t° = l+0,000179 t+0,0000000262312 (Lieb.u. Kopp. Jahresbericht 1847/48 r.-70).

20. Argint. Ag, Ag. 1350:10,52 = 128,3.

* 11.091 Muschenbroeck, 10.230 Breithaupt, 10.428 Karsten, 10.4743 Brisson, 10.528 G. Rose din 25 de experimente pe argint topit (Pogg. Ann. 1848 - LXXIII-1,LXXV-406) * 3 in pod. obtinut prin precipitarea G. Rose; 10.522-10.537 Playfair și Joule; 10.366 Wertheim.

[318] a) Argint lichid sau topit 1350:9,206 = =146,7 așa cum este definit de Playfair și Joule, b) Aproape de punctul de topire volumul de argint (solid) = 1,020640 dacă la 0° = 1 așa cum este definit de Danieli. 1,02x128,3 = 130,9. c) Punct de topire: 1220 Danieli, 1000 Pouillet, d) Coeficient de dilatare cubica per Io C 0,000057 Lavoisier et Laplas, 0,000059 Danieli, 0,000061 Troughton.

21. Aur. Au, Au. 2458:19,34=127,1.

19.258-19.257 Brisson, 19.207 Elliot, 19.35 Levis, 19.64 Ward, Cotes und Muschenbroeck, 19.33 G. Rose din 29 de experimente pe aur topit (Pogg. Ann. 1848, LXXIII-1, LXXV-1906), monedă *1. G. Trandafir, * 19,49-* 20,72 (în sediment)-G. Trandafir, 19.407 Wertheim.

a) Punct de topire: 1421° Danieli, 1200° Pouillet.

b) Coeficientul de dilatare cubic pentru Io C 0,000034-Daniell, 0,000045 Laplace et Lavoisier.

22. Platină. Pt, Pt. 1234:21,13 = 58,4.

21.0 Borda, 21.45 Berzelius, 20.98-19.50 Brisson, 21.53 Wollaston, 23.54 Claud, 20.3 G. Rose, 21.06 Sickingen, 21.206 Playfair și Joule, * 17.766, Playfair (în pofta) și Joulewder, * 17.766 .

a) Punct de topire: 1700° G Clarke, b) Coeficientul de dilatare cubica pentru Io C [319] 0,000026 Borda; acelasi Danieli, acelasi Dulong et Petit, 0,000023 Froment, 0,000030 Troughton.

-23. Paladiu. Pd, Pd. 666:11,65 = 57,3.

11.30 Wollaston, 11.923 Breithaupt, 11.6 Benecke, 12.1 Lowry, 12.1 Vauquelin.

a) Punct de topire: 1700° Vauquelin. b) Coeficientul de dilatare cubic pentru Io C 0,00003 Wollaston.

24. Rodiu. R, R. 650:1,0 = 59,1.

11,0 Wollaston, 11,2 Claud, 11,0 Haré (Berzelius Jahresbericht XXVIII-76).

25. Iridiu. Ir, Ir. 1234:21,74 = 56,7.

* 15.683 (pulbere) Berzelius, 19.50 Mohs, * 18.68 Copii, 23.55-22.11 Breithaupt, 21.8 Hare.

a) Punct de topire aproximativ 1800°C Karsten Physik.

26. Osmiu. Os, Os. 1244:19,5 = 63,4.

19.5 Thenard.

27. Uranus. U, U. 746:18,4 = 40,5.

18.4 Peligot (Comptes Rend. Acad. LXII, nr. 3, Cosmos VIII-162, Journ. f. prakt. Chem. 1856, LXVIII-185).

a) Punct de topire aproximativ 1800° Karsten Phys.

28. Titan. Ti, Ti. 304:5,29 = 57,4.

5.30 Wollaston, 5.280 Karsten.

29. Tin. sn, sn. 727:7,30 = 99,6.

[320] 7.317 Wucherer, 7.285 Herapath, 7.291 Kupffer, 7.290 Karsten, 7.291 Brisson, 7.312 Meisner, 7.295 Muschenbroeck, 7.2911 Rudberg, 7.306 Playfair, 7.306 W. .), 7, 239 (răcit rapid.) S. C. Deville.

a) În stare topită 727 : 6,93 = 105 după cum au observat Pfayfair și Joune. b) Conform observaţiei lui Danieli, volumul în apropierea punctului de topire = 1,003798 dacă la 0°=1. c) Punct de topire Danieli 227°C, Kupffer 230°C, Rudberg 228°C. 213° Despretz, 230° Pouillet, 228° Crighton, 223° (temp. aer) Persoană. d) Coeficient de dilatare cubică

la 1°C: 0,000062 Lavoisier et Laplas, 0,000063 Horner, 0,000053 Danieli, 0,000069 Smeaton, același Corr.

30. Bismut. Bi, Bi. 2660:9,81=270,1.

9.882 Thénard, 9.831 Herapath, 9.657 Karsten, 9.799 Marchand u. Scheerer, 9.822 Brisson, 9.935 (cristal), 9.677 (stins) SC Deville, 9.670 Muschenbroeck, 9.800 Leon-hard.

a) Bismut topit Δ=9,798 Plauhair și Joule, b) Coeficient de dilatare cubică pentru 1°C 0,000042 Smeaton, 0,000040 Corr, c) Punct de topire 265°C Erdmann, 246°C Crighton, 256° 29°4 Daniel, 256° 29°C ° Rudberg, 266° (termic cu aer) Persoană (Pogg. Ann. LXX VI-432).

31. Molibden. Lu, Lu. 574:8,22 = 69,9.

[321] 8.615-8.636 Boucholz, 7.400 Hielm.

32. wolfram. Wo, wo. 1150:16,86 = 68,2.

17.22 Allan et Aiken, 17.40 Boucholz; 17.60 D'Elhuyart; 13,5 Richte (Cosmos VIII-131); 16.54-17.5-18.26 Wohler și Uslar (Lieb. Ann. XCIV-255).

33. Antimoniu. Sb, Sb. 752:6,72=111,9.

6.701 Karsten, 6.610 Breithaupt, 6.852 Muschenbroeck, 6.702 Brisson, 6.72 Marchand und Scheerer, 6.712 Hatchett, 6.733 Boekkman, 6.860 Bergmann, 6.646 Mohs, Wertheim, 6.641

a) Antimoniu topit 752 : 6,59 = 114; 6,587 Playfair și Joule, b) Punct de topire: 432° Mortimer, c) Coeficient de dilatare cubică per Io C 0,000033 Smeaton; același Corr.

34. Arsenic. (5). As2, As2. 1876:5,71 = 328.

5.700-5.959 Guibourt, 5.628 Karsten, 5.672 Herapath, 5.673 Brisson, 5.763 Stromeyer, 5.884 Turner, 5.766 Mohs, 5.230 Playfair și Joule.

35. Fosfor (4). R2, R2. 780: 1,82 = 429.

*1,77 Berzelius, 1,800 Playfair și Joule, 1,826 (10°C) - 1,840 (10°C) Schrõtter, 1,8263 (10°C) Corr.

a) Fosfor roșu 1.964. Volumul specific 780:1,96=388. b) La un punct de topire în stare solidă de 780 : 1,70 = 459 conform observației Corr. c) În stare lichidă la un punct de topire de 780 : 1,65 = 472 conform Δ =

1,649Kopp. * 1,744 Playfair și Joule, d) Se topește la 44° Person and Corr, e) Fierbe la 290°C.

36. Telur. Alea, alea. 401:6,19 = 64,7.

6.258-6.130 Berzelius, 6.343 Reichenstein, 6.115 Klaproth, 6.180 Lõwe (Journ. f. prakt. Chem. LX-163), 6.137 Magnus.

37. Seleniu. Se_3, Se_3. 2946:4,39 = 671.

4.30-4.32 Berzelius, 4.31 Karsten, 4.808-4.027 Hittorf, 4.801-4.276-4.286 Schaffgotsch, 4.509-4.46 Mitscherlich (L'Institut, 1855, nr. 1146r Crystals system of the .

38. Sulf rombic (2) S_3, S_3. 1200:2,067 = 581.

* 2.033 Brisson, * 2.020 Karsten, * 1.99 Breithaupt, * 1.898 Fontenelle, 2.072 Mohs, * 2.027 Osann, 2.069 Kopp, * 2.010 Playfair și Joule, 2.0705), (de la 2.0705), (de la 206063), din Guadelupa) Deville (Comptes Rend. XXV-857), 2.066 (natural) - 2.045 (din soluție) Marchand und Scheerer.

a) Sulf monoclinoedric S_3, S_3. 1200: 1,97=609. b) 1.9578 Deville, 1.982 Marchand und Scheerer. c) Sulf brun amorf Δ=1,957 Marchand und Scheerer, 1,91 Deville, d) Culoarea sulfului 1,913 Playfair și Joule, e) Sulf solid la punctul de topire Δ=1,888 Corr. V=635. í) Sulf topit la punctul de topire Δ = 1,798 Corr, 1,807 Playfair și Joule V = [323] 667. g) Se topește la 115°C Person, 115°C Corr, 109° Pouillet 114°, 5°C Brodie (pentru rombic) , 112° Frankenhcim. h) Coeficientul de dilatare cubica la 1°C=0,000183 Corr.

39. Bor. B. 68:2,0 = 34.

2.0 în memoriile Playfair și Joule.

40. Siliciu. Si. 90,6:2,49 = 36,4.

2.490 Wõhler (Chemisches Centralblatt 1856-146), 2.493 Harmening.

a) Despretz (Comptes Rend. XXVIII - 755, XXIX -48, 545 și 709), folosind până la 600 de perechi de Bunsen, a constatat că borul și

siliciul se topește destul de ușor la temperatura la care antracitul devine moale, iar platina și paladiul sunt complet lichide.

41. Carbon. Diamant. S. 75:3,544 = 21,16.

* 3.336 Jacquelin, 3.516 (Pouillet Physique), 3.5212 Brisson (identificat din faimosul diamant coroană franceză Regent 136 carate), 3,58 Mohs, 3,52 Sorby (Edinburg Philos. Journ. L-149).

a) Grafit. C. 75: 2,12=35,7.

1.8-2.1 A. Nordenskijold, 2.14 Breithaupt, 2.5 Berzelius, 2.18 Sorby, 2.316 Poggendorif, 2.328 Karsten (art.), 2.229 Kenngott, 1.802-1.844 Lowe (Journ-1. f. 86).

b) Antracit. 75: 1,73=47.

1,76 Sorby, 1,7 (Mineralogie Naum.).

c) Experimentele lui Despretz (Compt. Rend. XXVIII-755, [324] XXIX-48, 545 și 709) au arătat că, sub acțiunea unui curent foarte puternic, plăcile de antracit, cărbunele de zahăr și grafitul devin moale, dar diamantul se moale. nu se topește, ci se transformă mai întâi în grafit (ceea ce arată că diamantul nu este de origine aprinsă*).

42. Iod (7). J, J. 1584:4,93 = 321,3.

4,948 (16°, 5) Gay Lussac, 4, 9173 (40° C) Billet.

a) În stare solidă la un punct de topire de 1584:4,825=328,3 Billet, b) În stare lichidă la un punct de topire. 1584: 4,004=396 Billet, s) Se topeşte la 107°C Gay Lussac, 107° Billet.

* Alte experimente ale aceluiasi om de stiinta (Despretz, Compt. Rend. XXXVII-369 si 443, L'Institut, 1853-303 si 317) au aratat posibilitatea obtinerii unei pulberi fine de cristale de diamant (care macina corindonul si reprezinta tetraedre) cu acțiunea prelungită a unui curent foarte slab asupra cărbunelui, care servește ca electrod în apă, sau asupra unor compuși de carbon lichid. Acest lucru dă dreptul de a crede că diamantul a apărut cu o descompunere foarte lentă a oricăruia dintre compușii săi și cu ajutorul apei.

(Revista de minerit, 1856, nr. 8-9, p. 289-294, 310-325)

43. Clorul (6). Cl, Cl. 444: 1,33 = 334.

1.33 Faraday.

a) Se topește la -76°C Faraday (Berzelius Jahrosbericht XXV-34).

44. Brom (8). Br, Br. 966:3,113 = 310,3.

2,985 Lowig (15°), 2,966 Balard (15°), 3,187 (0°) Pierre.

[325] a) La punctul de fierbere 966: 2,97=325,2.

Δ=2,9703 Pierre, b) Punct de fierbere 63°C Pierre.

3J

{PE GREUTĂȚI ATOMICE}

Congresul de chimie de la Karlsruhe

(Scrisoare către A. A. Voskresensky)

[1] Congresul de Chimie, care tocmai s-a încheiat la Karlsruhe, este un eveniment atât de remarcabil în istoria științei noastre încât consider că este de datoria mea să vă descriu, cel puțin în cuvinte scurte, întâlnirile Congresului și ale rezultate la care a ajuns.

Un motiv esențial pentru convocarea unui congres internațional de chimie a fost dorința de a clarifica și, dacă este posibil, de a conveni asupra principalelor dezacorduri care există între adepții diferitelor școli de chimie. La început, dl Kekule a propus multe întrebări pentru rezolvare: problema diferenței dintre o particulă, un atom și un echivalent; întrebarea cu privire la mărimile greutății atomice, i.e. e. dacă să accepte acțiunile Guerard® sau acțiunile Berzelius, modificate ulterior de Liebig și Pogen[2]dorf și acum acceptate de majoritate; apoi se pune problema formulelor și chiar, în cele din urmă, a acelor forțe care, în starea actuală a științei, trebuie considerate cauza fenomenelor chimice. Dar la prima întâlnire, care a avut loc pe 3 septembrie (NS), întâlnirea a constatat că era imposibil să clarifice un număr atât de mare de întrebări într-un timp scurt și, prin urmare, a decis să ne oprim doar asupra primelor două. Această sesiune a fost deschisă printr-un discurs introductiv al domnului Welzin, profesor la cunoscuta școală politehnică din Karlsruhe. Bunsen a fost ales președinte, dar a refuzat, spunând că pierderea auzului îl împiedică să se îndrepte

indeplini aceasta datorie. Apoi proprietarul însuși, We'ltsin, a fost ales președinte pentru acea zi, iar Bussengo următoarea. Au fost desemnați și secretari pentru una dintre cele patru națiuni care au avut cel mai mare număr de reprezentanți: de la francezi - Wurz, de la germani - Pitrekker, de la britanici - Roscoe și de la ruși - Shishkov. Kekule a fost ales cel de-al cincilea secretar, fiind unul dintre primii care au prezentat, după toate socotările, însăși ideea unui congres.

Kekule a subliniat esența problemelor care constituie subiectul heteroglosiei. După multă deliberare, adunarea a hotărât să formeze un comitet, bărbați de 30*, pentru ca aceștia să stabilească [3] sub ce formă să propună întrebări pentru vot în Congres. Comitetul, în care Zinin, Sișkov și cu mine eram ruși, s-a întrunit imediat după încheierea primei întâlniri. Comitetul a ajuns curând la concluzia că întreaga esență a heteroglosiei este concentrată în diferența dintre

conceptul de particule și conceptul de atom. De îndată ce această diferență este recunoscută, acea dublare a formulei este imediat permisă, ceea ce face obiectul dezacordului în practica științei. Astfel, de exemplu, hidrogenul, apa, acidul sulfuric sunt reprezentați de obicei prin H, HO, HSO_4 și atomii lor sunt înțeleși; noua școală le scrie H_2, H_2O_2, $H_2S_2O_8$ și, desigur, particulele lor. Prin urmare, s-a decis în unanimitate ca prima întrebare care să fie votată în Congres să fie propusă astfel: Este majoritatea dispusă să admită o distincție între atomi și particule?

Când se discuta despre echivalente, a fost necesar să se abandoneze complet posibilitatea de a ajunge la orice concepte complet definite. Unii au înțeles echivalentele ca numărul de corpuri care se înlocuiesc între ele fără a modifica proprietățile de bază; alții considerau acțiunile noastre echivalente, adică raporturile de greutate ale corpurilor combinate chimic; în cele din urmă, alții au descoperit că o implementare consecventă a conceptului de echivalenți este complet imposibilă, că duce inevitabil la heteroglosie. Contradicțiile sunt și mai complicate de problema particulelor. Unii au vrut [4] să recunoască numai semne chimice, adică reacții, să determine particulele fiecărui corp, alții au considerat că este necesar doar semne fizice și, în sfârșit, alții au afirmat identitatea ambelor principii, adică au recunoscut ambele căi și a constatat că duc la aceleași rezultate. Cu acestea

* Toți membrii reuniunii au fost aproximativ 150. Din Rusia am fost: Zinin, Șișkov, Borodin, Natanson, Savich, Lesinsky și eu.

raționament, cea mai hotărâtă și, fără îndoială, cea mai originală și integrală părere a fost exprimată de profesorul genovez Cannicaro. Voi încerca să o afirm în câteva cuvinte: păstrând doar esența, nu pot, desigur, să vă transmit acel entuziasm, acea energie sonoră, acea convingere complet formată, care au avut un efect atât de puternic asupra ascultătorilor.

Nimeni, spunea Cannicaro, nu a dus vreodată în toată chimia teoria echivalentelor, în sensul nu al acțiunilor, ci al cantităților de corpuri care se înlocuiesc între ele, de exemplu, HSO_4, HNO_6 etc. Această teorie a servit întotdeauna. doar pentru a explica compoziția compușilor chimici, în acele sau alte cazuri speciale. Utilizarea sa deplină a trebuit să fie abandonată deja când a fost descoperit primul acid polibazic, acidul fosforic. De îndată ce recunoaștem polibazicitatea, trebuie * să renunțăm la dorința de a exprima cantități echivalente prin formule. Într-adevăr, HNO_6, $P_{1/3}HO_{8/3}$ și C_2HO_4 acționează asupra aceleiași cantități de KNO_2. Aceste formule exprimă echivalenții acizilor; dar în afară de faptul că nu pot fi folosite, nu pot fi acceptate deoarece echivalentul aceluiași corp variază. Când dăm alcalii caustici, var, oxid de plumb hidratat etc., o formulă, ca formula pentru potasa caustică sau apă (H_2O_2, KHO_2), încercăm să le exprimăm echivalentele prin aceste formule. Este gresit;

fie formulele ar trebui să exprime, fie sensul pe care le-au dat toți chimiștii, începând cu Berzelius. Formulele au dorit întotdeauna să exprime numărul de corpuri incluse în reacție, numind această cantitate fie un atom, simplu sau complex, fie o particulă. Având în vedere aceste mijloace, prin care se ajunge la conceptul în greutatea unei particule (relativ, desigur), domnul Cannicaro recunoaște un singur mijloc ca fiind absolut corect. A fost indicat de Ampère și Avogadro, pe baza lucrării lui Gay-Lussac, Dumas și Mitscherlich; a fost păstrat, în ultima vreme, de Guérard și Laurent; a dat o nouă viață chimiei timpului nostru. Aceasta înseamnă determinarea volumului corpurilor în stare de gaz sau vapori, adică determinarea greutății specifice a corpurilor într-o astfel de stare. Fără acest remediu, încă nu am cunoaște originea eterilor, deoarece existența eterilor intermediari nu dovedește încă necesitatea dublei formulei unui eter simplu, necomplicat, la fel cum existența anumitor săruri duble nu forțează formula. de săruri luate separat pentru a fi dublate. Regula volumelor, pentru simplitatea ei și pentru legătura pe care o stabilește între științele înrudite, chimie și fizică, merită să fie preferată.

înainte de alte [6] înseamnă a determina greutatea relativă a particulelor. Această regulă poate fi exprimată și în acest fel: în vapori și gaze, distanța centrelor particulelor este aceeași pentru toate corpurile și depinde doar de presiune {și} temperatură. Pe acest început se bazează și teoria modernă a căldurii în raport cu gazele. Acceptând-o, nu ne abatem de la calea chimică, deoarece tot ceea ce știm până acum indică acordul între greutatea particulelor, determinată din volumele de vapori, și numărul de corpuri implicate în reacții. După ce s-a aprobat conceptul de particule, este ușor să obțineți un concept complet exact de unități (sau atomi, așa cum l-au numit toată lumea aici). Într-adevăr, cunoscând greutatea specifică a unui corp în stare gazoasă, cunoaștem greutatea unor volume egale de corpuri. Să luăm greutatea unui anumit volum de hidrogen ca o anumită valoare, de exemplu, ca 2 (se poate lua ca 1, dar când se întâlnesc numere prea fracționale); atunci greutatea aceluiași volum, adică în funcție de greutatea anterioară a particulei, va fi pentru:

Oxigen 32

Clorul 71

Acid clorhidric 36.5

Ape...................... 18

Eter............................ 74 , etc.

Comparăm, deoarece aceste particule includ hidrogen, oxigen, clor etc. și luăm cea mai mică cantitate inclusă în compuși ca [7] greutatea unei unități sau per atom. Apoi obținem următoarele ponderi de cotă:

H O C1CS

etc.

1 16 35,5 12 32

Până acum, vedem acordul deplin al opiniilor lui Cannicaro cu părerile lui Guerard și ale adepților săi; până acum, tot ce s-a spus a servit doar ca o expresie clară a învățăturilor lui Gerard; Opinii asemănătoare am exprimat eu însumi la începutul unui articol cunoscut de dumneavoastră – în Buletinul Academiei din ianuarie 1858. Dar Cannicaro merge mai departe, aderând cu fermitate la principiul indicat, și subliniază o greșeală importantă făcută de Guerard. Guerard, care lua particule peste tot, cu metal

compuşii ici au luat echivalenţi. Conform teoriei sale, formulele sărurilor metalice sunt egale cu formulele acizilor în care hidrogenul este înlocuit cu un metal; în consecință, toate metalele, la fel ca și hidrogenul, sunt radicali monobazici. O astfel de presupunere nu are nicio bază; este doar un tribut adus trecutului. Existenţa alcoolilor polihidroxilici sugerează cazuri similare în seria oxizilor metalici. Și iată o dovadă clară a validității unei astfel de presupuneri. O particulă dintr-un compus clorurat al unui radical monoatomic conține 1 cotă de clor, de exemplu, $HC1$, C_2H_5C1, C_2H_3OC1 etc. O particulă dintr-un compus clorurat al unui radical diatomic conține 2 părți de clor, de exemplu, C_2H_4C1a (lichid de chimiști olandezi), $COCI_2$ (fosgen), SO_2C1_2 (acid clorosulfuric), etc. Să comparăm acum [8] formulele parțiale (rămând deocamdată, pentru metale, împarte Guerard) mai mulți compuși de cloruri metalice, cunoscuți sub formă de vapori:

Acid clorhidric .... $H C1$

Calomel .... Hg_2Cl

Sublimare .... Hg_2Cl_2

Clorura de arsen...................... $AsCl_3$

Clorura de bor .... $BC1_3$

Clorura de siliciu................. Si_2Cl_4

Evident, există metale poliatomice, adică acelea care, cum ar fi etilena, glicerilul etc., înlocuiesc două, trei sau mai multe părți de hidrogen. În consecință, este incorect să scrieți formulele tuturor compușilor metalici precum formulele compușilor cu hidrogen, la fel cum este incorect să scrieți formula clorurii de efilenă cu 1 cotă de clor.

Deci, iată un nou concept - natura poliatomică a radicalilor metalici. Mi se pare că a fost exprimată, cu cea mai mare consistență, pentru

prima dată de domnul Cannicaro în scrisoarea sa către Luca (Nuovo Cimento, VII, fase, rìi Maggio, Anno 1858). Această scrisoare exprimă principiile principale ale modificărilor propuse de domnul Cannicaro. Natura poliatomică a metalelor era deja suspectată de mulți și, prin urmare, exponenții fracționari introduși pentru a explica echivalenții au fost distruși. Deci, de exemplu, pentru triclorura de fier, în loc de formula Fe2/3C1, este necesară restabilirea uneia dintre formule - Fe2CP sau Fe4Cl6, în funcție de faptul dacă fierul se dovedește a fi un radical triatomic sau cu șase atomi. Iată un câmp bogat pentru noi lucrări,

iar rezultatul lor ar trebui să fie justificarea conceptelor vechi și ferm susținute pe dreptate ale indivizibilității acelor părți grele care sunt numite unități sau atomi.

Lăsându-și constant începuturile, Cannicaro cere pe bună dreptate ca ponderea mercurului să nu fie de 100, ca la Guerard, ci de 200, pentru că mai puțin de 200 de părți de mercur nu sunt incluse în particulele compușilor de mercur; cu alte cuvinte, luând 100 ca pondere de mercur, vom găsi întotdeauna 2Hg într-o particulă dintr-un compus de mercur, la fel cum, luând 8 pentru o cotă de oxigen și 6 pentru o cotă de carbon, vom găsi întotdeauna în particule de compușii O2 și C2. Dacă, totuși, introducem modificări ale ponderii oxigenului și carbonului, atunci împreună trebuie să introducem modificări în ponderea mercurului. Fără a intra în detalii, voi da acțiunile oferite de Cannicaro:

H(x) OSClNK(X)Ag(X)

1 161235.51439108

La fel ca Gerard

HgZnGa _

200 65.540

de doua ori mai mult

Gerarovs

Semnul (x) este plasat la acțiunile egale cu acțiunile permise de obicei.

De exemplu, iată câteva formule: apă - H2O; acid clorhidric - HCI; amoniac - NH3; hidrogen H2; oxigen - O2; sulf până la 800° - S6, [10] după 800° - S2; clor - Gl2, eter - C4H10O; mercur - Hg (particula sa este egală cu o cotă sau un atom); zinc - Zn; argint - Ag2; potasiu - K2; azotat de potasiu - KNO3; azotat de argint - AgNO3; protoxid de azot de mercur - HgNO3; azotat mercuric HgN2O6; azotat de zinc - ZnN2O6; clorură de zinc - ZnCl2; clorură de argint - AgCl; clorură de

potasiu - KC1; calomel - HgCl; sublimare - HgCl2; sulfat de potasiu - K2SO4; sulfat de zinc - ZnSO4 etc.

În consecință, multe formule se potrivesc cu formulele acum general acceptate. În termeni generali, acțiunile Cannicaro sunt identice cu acțiunile propuse inițial de Berzelius și modificate de Regnault. Semnificația deosebită a noilor acțiuni ale Cannicaro se regăsește în faptul că pentru acestea este valabilă următoarea lege: pentru toate solidele, simple și complexe, produsul greutății particulei [p)

capacitatea termică (c) împărțită la numărul de atomi (n) este egală cu o valoare constantă (6 sau 7). De exemplu:

particulă	PcnP-cn
Mercur	• Hg2000.032416.48
Iod	J22540.054126.87
Calomel	HgCl235,50,052026,13
Sublim	HgCl22710.068936.22
Semiclorura de cupru	CuCl98,50.138326.81
Cupru	Cu630.095116.00
Potasiu	K2780.169526.61
Argint	• Ag22160.057026.16
[11] Clorura de potasiu. .	KCl74.50.172926.44
Iod argint. .	. AgJ2350.061627.23
Clorura de zinc. .	ZnCl21340.136236.22
Clorura de plumb.	PbCl22780.066436.15

Luând acțiuni ordinare, sau acțiuni Guerard, nu am obține numere atât de apropiate.

Discursul animat al lui Cannicaro, în dreptate, a fost primit cu aprobarea generală. Wurz, la rândul său, a observat că multe reacții de descompunere dublă duc la formule care sunt identice cu formulele care decurg din acțiunile Cannicaro, care sunt aceleași cu vechile acțiuni Berzelius.

A doua zi, comisia s-a reunit din nou pentru a decide în cele din urmă sub ce formă ar fi cel mai convenabil să propună întrebări Congresului pentru vot. S-a decis să se propună întrebări sub următoarea formă: dacă congresul dorește și consideră util să se facă o distincție între conceptul de particule (molecule) ca cantitate de materie care intră în reacții și care corespunde proprietăților fizice și conceptul de un atom ca cea mai mică cantitate dintr-un corp care intră în particule?

Atât în această ședință, cât și în cea anterioară a comisiei, Kopp a fost președinte.

A doua întâlnire a congresului, pe 4 septembrie, s-a deschis cu un discurs introductiv al lui Bussengo; a arătat clar importanța problemei propuse pentru întâlnire. Un pasaj din discurs, care spunea că „nu este

o chestiune de știință nouă sau veche [12] că știința nu îmbătrânește, noi facem”, a atras aplauze generale. Apoi Kekule a vorbit mult timp, dezvoltând concepte elementare despre atomi, particule și echivalenți. Kekule este înclinat să recunoască diferența dintre fizic și

particule chimice; el crede că particulele de corpuri care acționează în fenomenele de căldură nu sunt cele pe care le găsim în corpurile solide, lichide și gazoase și nu cele care intră în reacții. Totuși, el crede că studiile chimico-fizice pot obține o determinare precisă a greutății particulei. După el a vorbit Kunnitsaro. Wurz și Kopp au remarcat că întrebarea nu este deloc cum putem determina greutatea unei particule; esența întrebării propuse congresului este dacă este necesar să admitem o diferență între acele concepte pe care le combinăm cu cuvintele particulă și atom. Apoi mai erau dispute scurte, care nu aveau o importanță esențială; În final, secretarii au citit în engleză, franceză și germană întrebările propuse spre vot.

Aici sunt ei:

„Se propune să acceptăm diferența dintre conceptele de particulă și atom, considerând că o particulă este cantitatea de corp care intră în reacții și determină proprietăți fizice și considerând că un atom este cea mai mică cantitate dintr-un corp care este format din particule.”

Mai departe - „se propune să se considere conceptul de echivalent ca fiind empiric, independent de conceptele de atomi și particule”.

[13] La propunerea Președintelui, cei care au fost de acord să accepte aceste prevederi au ridicat mâna. S-a dovedit că majoritatea congregației a fost de acord. Apoi s-a sugerat ca cei care resping prevederile să ridice mâna; o mână a urcat, dar aia a coborât imediat. Rezultatul este neașteptat de unanim și important. Acceptând diferența dintre atom și particule, chimiștii din toate țările au acceptat principiile sistemului unitar; acum ar fi o mare inconsecvență, recunoscând începutul, să nu-i recunoști consecințele.

La sfârșitul acestei întâlniri, Dumas a sosit, tocmai sosit de la Paris. Apariția lui a fost primită cu aplauze generale. Kopp a fost ales președinte la ședința din 5 septembrie, dar a refuzat. Apoi Dumas a fost ales în unanimitate și a fost de acord.

Seara s-a întrunit un comitet, prezidat de Dumas. A fost necesar să se discute sub ce formă ar trebui propusă Congresului chestiunea formulelor și a acțiunilor. Dumas, într-un discurs, nelipsit de, pe alocuri, adevărată elocvență, a subliniat necesitatea unei desemnări uniforme a acțiunilor (adică, de exemplu, să se convină asupra a ceea ce înseamnă C - 6 sau 12). Acest lucru, a spus el, este deosebit de important pentru începători, pentru predare. Elevii, ascultând diferiți profesori, atunci nu

luați unul pe altul, amestecați gazul de mlaștină cu ulei, calomelul cu sublimat. Potrivit lui Dumas, este imposibil să vină cu acțiuni care să satisfacă proprietățile fizice. Cel mai bun mod de a conveni asupra tuturor cerințelor[14] este acceptarea vechilor acțiuni ale lui Berzelius, introducând în ele modificările cerute de noile succese. Wurz și Cannitsaro l-au observat pe Dumas că, introducând corecții la acțiunile lui Berzelius, vom obține exact acțiunile cerute de noua teorie Guerard. Erdmann cerea libertate deplină - atât în notație, cât și în orice altceva - și a vrut doar să fie de acord în semne, de exemplu, care C ar trebui considerat ca 12 și care ca 6. Prin acord general, au decis să propună o întrebare în forma următoare : dorește Congresul să introducă o nouă denumire, diferită de cea folosită astăzi și care provine din Liebig și Pogendorf?

A doua zi, congresul s-a întâlnit pentru ultima dată. Dumas a deschis întâlnirea cu un discurs în care a încercat din nou să creeze un abis între vechi și nou și să rezolve artificial problema denumirilor, sugerând ca vechea denumire să fie lăsată în chimia anorganică și să fie acceptată o nouă pondere în chimia organică. . Motivul pentru aceasta este, în opinia sa, imposibilitatea de a aplica noi concepte compușilor minerali. În același timp, Dumas a caracterizat perfect ambele tendințe existente. Unul, a spus el, reprezintă o urmărire clară a lui Lavoisier, Dalton și Berzelius. Punctul de plecare pentru oamenii de știință ai acestui mod de gândire este atomul, corpul simplu indivizibil; orice altceva este suma atomilor, o cantitate derivată din primul. Un alt partid urmează calea lui Ampère și Guerard; ea [15] ia corpuri terminate și le compară; preia particulele corpului, caută modificările acestora și compară proprietățile lor fizice. Prima parte a făcut totul pentru chimia minerală; în chimia organică este încă neputincioasă, pentru că aici chimia încă poate crea puțin din elemente. A doua parte, care a făcut, fără îndoială, un mare progres în chimia organică, nu a făcut nimic pentru chimia minerală. „Să lăsăm”, a spus Dumas, „unul și celălalt să acționeze în felul lor; trebuie să vină împreună”. Și pentru a ajunge la un acord asupra desemnării, Dumas a sugerat luarea de noi acțiuni pentru corpurile organice și lăsarea celor vechi pentru cele minerale.

Cannicaro și alți câtiva chimiști s-au opus propunerii lui Dumas. Obiecția lui Cannicaro a fost că, adoptând noi concepte de particule, nu putem păstra vechile concluzii Berzelius despre acțiuni, că chiar dacă ajungem

la aceleași cote, uneori în alt mod și, în consecință, trebuie să arătăm clar că suntem deja ghidați de concepte noi.

Noile acțiuni nu mai reprezintă o astfel de noutate în practica științei încât să întâmpine o mare rezistență; toți cei care lucrează în noua direcție în Anglia, Franța, Rusia, Germania și Italia, mai mult sau mai puțin des, folosesc deja acțiunile Guerard, deoarece se bazează pe un început ferm, involuntar. Să corectăm doar câteva dintre greșelile lui Guérard și vom obține o desemnare consistentă. [16] Acum aceste modificări la acțiunile gerar sunt încă noi, iar introducerea lor generală nu poate fi cerută, dar ele trebuie ținute în permanență la vedere.

Votarea la congres a dat un răspuns afirmativ la dorința de a introduce modificări în acțiuni.

Întâlnirile s-au încheiat cu speranța că în anii următori chimiștii se vor întâlni de mai multe ori și se vor ocupa de întrebările ridicate.

La această poveste voi adăuga observația că în toate argumentele nu a existat un singur cuvânt ostil între cele două părți. Toate acestea, mi se pare, sunt o garanție completă pentru succesul rapid al noilor începuturi în viitor. Din o sută cincizeci de chimiști, niciunul nu a îndrăznit deja să voteze împotriva acestor principii.

D. Mendeleev

7 septembrie 1860

Heidelberg*

(Tipărit separat din ziarul „Sf. Petersburg Vedomosti”, nr. 238 din 2 noiembrie 1860, p. 1--16)

{DESPRE FORMELE SAU COMPOZIȚIA COMPUSILOR}

2/14 august 1861

Experienta in teoria limitelor compusilor organici

[37] Se știe că reacțiile în care corpurile intră într-o combinație prin adăugare directă nu au putut, cel puțin în toate cazurile, fi explicate sau prezise folosind teoria tipurilor.

Să luăm ca exemplu cele mai simple cazuri. În timp ce benzina și naftalina se combină direct cu halogenii, vedem

acel gaz de mlaștină, un analog al hidrocarburilor anterioare, este lipsit de această proprietate. Alil C_6H_{10} și iodura de alil G_3H_5J se combină cu ușurință cu bromul și iodul și formează compușii $C_6H_{10}J_4$ și $C_3H_5Br_3$, în timp ce etilul C_4H_{10} și iodura de etil G_2H_5J nu au această proprietate.

Comparând compoziția parțială a corpurilor cu capacitatea lor de a deveni mai complicată prin adăugare directă, observăm că toate acele {corpi} a căror formulă generală este exprimată ca spX2n + 2 sunt complet lipsite de capacitatea de a se combina direct cu clor, brom, hidrogen, acid clorhidric. . . sau în general cu X2.

[38] Litera X ar trebui înțeleasă ca atomii de hidrogen, clor, brom, analogii lor și grupul [HO] echivalent cu un atom de clor*. X2 poate fi, de asemenea, egal cu O sau S, dar numai dacă acest oxigen sau sulf face parte din radical. Ceea ce afirmăm aici pentru compușii de carbon cu corpuri exprimate de X2u a fost deja observat de Frankland și dezvoltat de Kagur pentru compuși metalici și organometalici. Arsenicul, de exemplu, formează compuși care aparțin seriilor AsX3 (foarte puternic), AsX5 (mai puțin puternic) și AsX7 (foarte slab): X=Me(=GH3), H, Gl, [HO] etc. Seria AsX5, de exemplu, sunt cunoscuți următorii membri: AsMeCl4, AsMe2Gl3, AsMe3Cl2, AsMe4Gl, AsMe4 [HO]AsMeO[HO]2, AsMe2O[HO] și τ. e. Compușii care nu au atins limita AsX3 (ex. Cacodyle) sau limita AsX5 (ex. AsMe3) sunt capabili să se combine direct cu O, Gl2, HCl, MeJ etc. și sunt radicali organometalici.

În ceea ce privește compușii aparținând seriei limită CwX2w+2, pot fi citate ca exemplu următoarele corpuri:

a) Hidrocarburi omoloage gazului de mlaștină O'Ή2*+2 și derivaților acestuia obținuți prin substituție.

b) Omologi etil și metil (CWH2'O+1)2 = Cw,H2w+2 și derivații acestora.

[39] c) Alcooli omologi alcoolului de lemn GwH2w+1[HO]. Când se compară alcoolii cu hidrocarburile lor corespunzătoare, se poate observa că această tranziție are loc prin înlocuirea hidrogenului cu grupa [HO]. Deși un alcool diferă de o hidrocarbură printr-un O în plus, acest oxigen nu poate fi înțeles ca X, deoarece este

* Clorura de acetil C2H3OC1 si acid acetic C2H3O[HO], glicerina C3H5[HO]3, monoclorhidrina C3H5[HO]2C1, biclorhidrina C3H5[HO]C12 si triclorhidrina C3H5C13, etc. ca reziduu de tipul H2O=H[HO].

în acest caz, cu hidrogen, întregul grup [HO], care \u003d X, ca însuși H. Acest grup determină, după cum se știe (conform lui Würtz), atomicitatea corpului (hidrați: alcooli, acizi etc.), adică exprimă numărul de atomi de hidrogen, datorită căruia se formează anhidride, cloruri acide, esteri, amide etc.. Astfel, nu include oxigenul conținut în radicalul corpului. Acest oxigen determină doar bazicitatea acizilor, este echivalent cu H2, deci X2. În cele din urmă, pentru a nu confunda oxigenul tipic și radical în cazul anhidridelor, îl vom marca pe primul punându-l între paranteze [O], deoarece \u003d [HO] 2 - H2O.θ

Aceasta înseamnă că nu ar trebui să fie luate în considerare la alcătuirea indicatorului expresiei X; de exemplu: esterul etilic va fi notat cu formula (C2H5) 2 [O], de asemenea, anhidrida acetică (C2H3O) 2 [O] \u003d \u003d C4H6O2 [O]. Ambele aparțin așadar seriei CwX2n+2.

d) Glicolii C*'H2w[HO]2, clorurile lor acide CuH2p[HO]C1 și Cn2pC12, esteri, de exemplu, (C2H4) (C2H5)2[O]2 = C6H14[O]2. Oxidul de etilenă C2H4[O] și omologii săi aparțin seriei CnX2u.

[40] e) Glicerol C3H5[HO]3 și derivații săi având formula C3H5X3.

f) Manitol C6H8[HO]6.

g) Acizi monobazici cu formula generală:

ớH2”-*Ő[H0]ρ

Presupunând p = 1, obținem acizii grași CuH2u_1O[HO]; dacă p = 2, se obțin acidul glicolic C2H2O[HO]2 și omologii săi; dacă p = 3, acidul gliceric C3H3O[HO]3 și omologii săi etc.

h) Acizii dibazici care aparțin seriei limită au formula generală:

SPN2 "-R-2O2[NO] R

de exemplu * acid oxalic - C2O2 [HO] 2, acid malic -

* În această expresie, pne poate fi egal cu 1, deoarece în toate cazurile cunoscute numărul de atomi de oxigen conținuți în radical (acizi) nu depășește numărul care exprimă atomicitatea corpurilor, adică numărul [HO] grup sau tipicul [O] .

C4H3O2[HO]3, acid tartric - C4H2O2[HO]4, acid mucic - C6H4O2[HO]6 și omologii săi.

i) Acizi tribazici (̋H2""P~4O3[HO]P, de exemplu acid citric C6H4O3[HO]4

Toate corpurile aparținând seriei (limitatoare) de mai sus, așa cum tocmai am spus, sunt lipsite de capacitatea de a intra în combinații directe cu grupurile înțelese prin expresia X, nu suferă alte transformări decât descompunerea în părți întregi, de exemplu:

CWH2W+1[HO] = CwH2îi + H2O,

sau prin înlocuirea X cu ceva X1, de exemplu: C2HÕ[HO] este transformat prin oxidare în C2H3O[HO], C2H2O[HO]2 etc. . . CwX2w_2w, rândurile mai mici decât SpX2n+2, pe lângă faptul că prezintă reacții de descompunere și substituție, pot fi combinate direct cu X2, X4. . . X2wî+2 și astfel

tind să se apropie sau să atingă limita SpX2n+2 a seriei de corpuri organice.

Următoarele corpuri aparțin seriei CwX2w:

a) Etilena C2H4 și omologii săi C”H2u. Într-adevăr, etilena (și omologii săi) prezintă o tendință foarte vizibilă de a se combina cu X2, și anume: Cl2, Br2, J2, HJ, H [HO]. . . În toate aceste cazuri se obțin corpuri care aparțin seriei limită Qw^2m+2

b) alcool alilic C3H5[HO], derivații săi având formula C3H5X și omologii lor. Aceste corpuri se pot conecta la X2; de exemplu, C3H5J se transformă, după cum este cunoscut, în C3H5Br3, C3H5Hg2J etc.

c) Anhidride de glicol, de exemplu, oxid de etilenă C2H4[O]. Anhidridele acizilor dibazici, de exemplu, anhidrida succinică C4H4O2[O], sunt de același fel.

d) Poate că aldehidele acizilor aparțin seriei limitative.

e) Acizi monobazici CwH2îi~^_2O[HO]?, de exemplu, acidul acrilic C3H3O[HO] și omologii săi. Acizii glioxilici C2O [HO] 2 (?), - piruvic C3H2O [HO] 2, ricinolici C18H32O [OH] 2 etc. sunt de același fel și pot fi considerați ca aldehide ale acizilor: oxalic, malonic, succinic etc. .

f) Acizi dibazici (7H2"-p~4()2[HO]P, de exemplu, acid fumaric C4H2O2[HO]2, acid itaconic C5H4O2[HO]2, acid camforic C10H14O2[HO]2 etc. [42]] Experimentele domnului Kekule destul de recent au arătat în cel mai strălucit mod cât de ușor se combină acidul fumaric cu X2 = Br2, H2, HBr * și se transformă în acid succinic și derivații săi, care sunt corpuri limitative.

g) Acizi tribazici, de exemplu, aconitic C6H3O3[HO]3.

Corpurile aparținând seriei CwX2w_2, de exemplu, alil C6H10, acetilena C2H2, camhol C10H17[Hn], acid sorbic C6H7O[HO], acid melitic C4O2[HO]2, se pot combina cu X2 sau cu X4.

Corpurile din seria CuX2n~4 includ terebentina C10H1C, care, după cum se știe, se combină cu X2, X4 și chiar cu X6. Acizii piromucoși C5H2O[HO]2, chelidonic C7HO3[HO]3, meconic C7O3[HO]4, comenic C6HO2[HO]3 și pirομeconic C5H2O[HO]2 sunt, de asemenea, membri ai seriei C”X2”-4.

Cele mai multe dintre corpurile cunoscute în mod obișnuit ca aromatice aparțin seriei CuX2nb-b, de exemplu: benzină C6H6, benzoenă C7H8, clorobenzoen C7H7C1, alcool benzilic C7H7 [HO]. Acizi: C7H5O[HO] benzoic, C7H4C1O[HO] clorobenzoic, C7H4O[HO]2 salicilic, C7H2O[HO]4 galic, C8H4O2[HO]2 ftalic, C9H7O[HO]3 veratric, C24H36Oxicarbolic colic

$C_6H_4[HO]_2$ etc. Capacitatea acestor corpuri de a se combina cu X_2, X_4, X_6 și X_8 a fost bine demonstrată până acum doar pentru benzină.

[43] De asemenea, rețineți că corpurile pot atinge sau se pot apropia de limita C_wX_{2w+2} nu numai prin adăugarea X_{2W}, ci și prin pierderea unei părți din carbon. De exemplu, etilena, încălzită la o temperatură ridicată, eliberează jumătate din carbonul său și se transformă în CH_4 - corpul suprem. În același mod, naftalina, care aparține seriei foarte joase C'rX27'-12, este transformată în timpul oxidării în acizi - oxalic și ftalic. Primul este un corp longitudinal - al doilea s-a apropiat de limită, deoarece aparține seriei C''X2,,_6.

* Având în vedere cele spuse în nota anterioară, se poate prevedea că acidul fumaric etc., precum acidul glioxilic, nu ar ajunge la limită prin adăugarea de oxigen la radical.

Din tot ce s-a spus mai sus, reiese clar că, pe baza teoriei limitelor seriilor organice, se pot prevedea în multe cazuri afinitățile cu care sunt înzestrate corpurile în raport cu cutare sau cutare compus.

În ceea ce privește influența pe care azotul o poate avea asupra limitei compușilor organici, trebuie să amân dezvoltarea acestui subiect pentru altă dată.

(Mélanges physiques et chimiques, 1861, m. V, kN. 1, cmp. 37-43)

APLICAȚII

Biblioteca „Runivers”

DE LA EDITOR

Necesitatea publicării celor mai importante lucrări ale lui Dmitri Ivanovich Mendeleev despre legea periodică în seria Clasicii științei este de mult așteptată. Această ediție include cincisprezece lucrări de Mendeleev, care pot fi clasificate drept clasice. În continuare, ele sunt denumite articole principale sau pur și simplu articole. Ele sunt aranjate cronologic în prima parte a acestui volum.

Primele opt articole sunt consacrate descoperirii directe a legii periodice. Dintre acestea, articolele 1 și 2 reprezintă prima publicație a descoperirii tocmai făcute la 17 februarie 1869; ele

conțin o formulare generală a legii periodice, care afirmă că proprietățile elementelor sunt determinate de greutatea lor atomică. Următoarele două articole (3 și 4) reflectă dezvoltarea ulterioară a descoperirii - aici proprietățile fizice și chimice (respectiv, volume atomice și compoziția oxizilor formatori de sare superior) sunt introduse în funcție de greutatea atomică. Următoarele trei articole (5, 6 și 7) prezintă finalizarea descoperirii făcute, aducând-o la crearea „Sistemului natural de elemente" și la derivarea de consecințe logice din acesta, privind corectarea greutăților atomice ale cunoscute. elemente și predicția proprietăților elementelor nedescoperite încă. Articolul 8 este dedicat extinderii legii periodice la peroxizi în continuarea unuia dintre articolele precedente (articolul 4).

Următoarele patru articole sunt dedicate apărării și testării în practică a legii periodice. Dintre acestea, articolele 9 și 10 arată confirmarea greutății corectate a ytriului și ceriului împreună cu însoțitorii săi, iar articolele I și 12 confirmă predicția proprietăților ekaaluminiului (galiu) și ekaborului (scandiului).

Ultimele trei articole sunt consacrate generalizării teoretice și dezvoltării ulterioare a ceea ce a dat știința în deceniile care au urmat descoperirii legii periodice; astfel de generalizări sunt date sub forma unei lecturi Faraday (articolul 13), a unui articol rezumat de natură enciclopedică (articolul 14) și a unui capitol central în lucrarea principală a lui Mendeleev „Fundamentals of Chemistry" (articolul 15).

Pe lângă lucrările clasice enumerate despre legea periodică, această ediție include o serie de alte materiale sub formă de completări la textul principal - articole și rezumate, precum și extrase din cărțile lui Mendeleev. Aceste materiale se numesc anexe] nu pot fi clasificate drept lucrări clasice conform legii periodice pentru că fie nu au caracter de lucrări clasice finalizate, ci sunt doar fragmente din diverse ediții ale Fundamentelor chimiei (add. A. , B, E , parțial ext. F, G, -H) sau litere și note de natură polemică (adăugarea C), sau rezumate foarte scurte ale mesajelor lui Mendeleev (adăugarea I, parțial - ext. G), sau, în cele din urmă, nu se referă în mod direct doar la legea periodică, ci sunt consacrate unor viziuni mai generale asupra structurii și proprietăților materiei (add. D, F, H, J). Adăugările, și nu printre lucrările clasice despre legea periodică în sine, includ marea lucrare a lui Mendeleev asupra eterului mondial, deoarece premisa sa inițială nu a fost confirmată de dezvoltarea ulterioară a științei, precum și articolul „Aur din argint", care este de natură pur polemică.

Deși materialele suplimentare enumerate nu pot fi atribuite, prin urmare, lucrărilor clasice ale lui Mendeleev despre legea periodică, totuși ele sunt de mare interes pentru înțelegerea modului în care, în primul rând, opiniile lui Mendeleev asupra legii periodice au evoluat

sub influența dezvoltării ulterioare a științei și , în al doilea rând, modul în care au fost conectate cu doctrina generală a lui Mendeleev despre materie, despre elementele chimice și compușii lor.

ext. A arată cum s-au schimbat sistemul periodic de elemente și forma sa tabelară de-a lungul a 36 de ani de la descoperirea sa (în opt ediții ale Fundamentals of Chemistry), în ext. Sunt adunate gândurile lui Mendeleev asupra legii periodice exprimate în ultimul număr al ed. 1 „Fundamentele chimiei”; din punct de vedere al timpului scrierii lor și al conținutului lor, aceste gânduri fac ecou cele spuse în articolele 5, 6 și 7. Ap. C îmbină discursurile lui Mendeleev în presa străină (germană și franceză) cu elucidarea adevăratei istorii a descoperirii legii periodice.

În ext. D include două articole de Mendeleev din Dicționarul Enciclopedic al lui Brockhaus și Efron, aproape de articolul său despre Legea periodică (articolul 14). ext. E sunt fragmente din ed. 8 „Fundamentele chimiei”, care sintetizează datele din verificarea legii periodice în practică; aceste fragmente, precum și alte fragmente din aceeași ediție a Fundamentelor de chimie, incluse în ext. F, G și H sunt strâns legate de articolul 15. Ap. F combină notele și discursurile lui Mendeleev, care sunt îndreptate în principal împotriva ideii unității și transmutabilității elementelor și sunt, prin urmare, în legătură cu articolul 13 al său. În add. G include declarațiile lui Mendeleev despre descoperirea argonului, legate în această parte de articolul 14, și descoperirea radioactivității. Lucrarea deja menționată despre eterul mondial este de asemenea inclusă aici, deoarece se bazează pe ambele descoperiri. ext. H include lucrări care pot fi numite clasice, dar care sunt consacrate nu în mod specific legii periodice, ci doctrinei generale a materiei și structurii ei. În ext. I include scurte rezumate ale lucrărilor consacrate dreptului periodic. Ultima adăugare (adăugarea J) acoperă patru lucrări scrise înainte de descoperirea legii periodice și a servit ca pregătire pentru descoperirea acesteia. Aceste lucrări sunt alese astfel încât să ilustreze ideea lui Mendeleev, exprimată în Fundamentele chimiei (Art. 15), despre care sunt „cele patru părți ale materiei” care caracterizează esența legii periodice și , totodată, istoria pregătirii descoperirii sale. Dintre acestea, „izomorfismul” este direct legat de. articolul 15, „Volume specifice”, în plus - cu articolul 3, „Greutăți atomice” - cu articolele 2 și 7, „Forme de compuși” - cu articolele 4 și 8.

În cadrul fiecărei secțiuni a anexei (în anexele A, B, C etc.), articolele, rezumatele și fragmentele incluse în această secțiune sunt aranjate în ordine cronologică.

La sfârșitul fiecărei lucrări a lui Mendeleev, ediția în care a fost publicată lucrarea este indicată între paranteze, cu caractere cursive. Dacă nu se face o rezervare, înseamnă că textul tipărit în această carte este preluat din sursa specificată.

Articolele 5 și 7 și anexa 3c sunt tipărite conform originalelor scrise de mână rusești stocate în Muzeul-Arhiva D. I. Mendeleev de la Universitatea de Stat din Leningrad, ținând cont de modificările aduse de D. I. Mendeleev la traducerea acestor lucrări în germană.

Acest volum include numai acele lucrări care au fost publicate în timpul vieții autorului lor. Singura excepție este articolul 9, care a rămas nepublicat; a fost raportată

la o şedinţă a RCS din 2 decembrie 1871, iar un scurt rezumat al acestuia a fost apoi publicat în RCS (vezi add. li). Datorită importanței sale, este inclusă printre lucrările clasice ale lui D. I. Mendeleev conform legii periodice.

Pentru a ilustra procesul lucrării lui Mendeleev asupra legii periodice, sunt oferite mai multe fotocopii din manuscrisele lui Mendeleev, legate de textul lucrărilor sale tipărite și dezvăluind într-o oarecare măsură „laboratorul” lucrării sale științifice. Decodificarea și explicațiile lor sunt date în cartea: D. I. Mendeleev, Arhiva științifică, т. eu, ed. Academia de Științe a URSS, 1953

Comentariile sunt: în primul rând, caracteristicile date lucrărilor sale de însuși D. I. Mendeleev; în al doilea rând, scurte note la lucrările lui Mendeleev (articole principale și completări), precum și la fotocopiile conținute în această carte; în al treilea rând, unele informații din biografia științifică a lui Mendeleev, în principal în legătură cu lucrarea sa despre legea periodică, cu împărțirea acestei lucrări în patru etape principale; în al patrulea rând, un articol de recenzie despre semnificația marii descoperiri făcute de Mendeleev atât în contextul său istoric, cât și în lumina științei moderne.

Locul din textul operelor lui Mendeleev, la care urmează o notă (cu excepția notelor la fotocopii și la lucrări individuale * ca întreg), este marcat cu un semn Dacă mai multe note urmează aceeași pagină a textului, atunci fiecare notă următoare este evidențiată ca un paragraf separat, începând cu ө. Paginile la care se fac note sunt indicate atât pentru acest volum - între paranteze, în cursive, la sfârșitul notei, de exemplu: (P. 45), cât și pentru acele ediții la care a fost publicată lucrarea corespunzătoare - fără paranteze, cu aldine, cu la începutul notei, de ex.: Până la p. 27.

Anteturile și subsolurile paginilor pare conțin titlurile secțiunilor cărții: „Articole principale”, „Anexe”, etc. Anteturile și subsolurile paginilor impare conțin titlurile lucrărilor în sine, indicând numărul de serie al articolului corespunzător. sau apendice. Când subsolurile citesc: „Note despre articolele principale” sau „Note despre completări”, ele indică paginile acestui * volum, la care se fac notele corespunzătoare, de exemplu: „La pp. 36-42”.

Materialul de referință sub formă de indexuri și liste este plasat la sfârșitul cărții. Acestea includ: un index bibliografic al lucrărilor lui Mendeleev despre legea periodică; Lista de abrevieri

Din Editorul de compilare

68G

niya întâlnită în aceste lucrări; o listă de termeni și simboluri învechite folosite de Mendeleev în lucrările sale anterioare. Deoarece Mendeleev a pus numerele în formulele chimice în fruntea simbolurilor elementelor, așa cum făceau pe vremea lui mulți chimiști, acest mod de a scrie formule se păstrează în lucrările sale incluse în acest volum.

Chiar la începutul volumului (vezi p. 6 pe spatele semititlului - vizavi de foaia cu titlul „Articole de bază”), sunt plasate denumiri editoriale.

Pentru ca cititorii să poată, dacă doresc, să aleagă nu numai lucrările lui Mendeleev despre legea periodică, ci și o colecție completă a lucrărilor sale pe acest subiect, s-a considerat oportun să se publice un volum suplimentar în aceeași serie („Classici ale Știință”), care ar conține toate celelalte lucrări ale lui Mendeleev, într-un fel sau altul legate de legea periodică (excluzând doar „Fundamentele chimiei”). În același timp, este planificată publicarea unei cărți separată care să conțină fragmentele corespunzătoare din toate cele opt ediții ale Fundamentals of Chemistry.

se pune insigna dubla despre. În toate celelalte privințe, acest volum este o ediție complet terminată, care poate fi folosită (fără un volum suplimentar) ca o colecție de lucrări alese ale lui Mendeleev conform legii periodice.

Ea a participat activ la compilarea acestui volum, a dedicat multă energie dezvoltării lui Mendeleev

moștenire științifică

|T. I. Chentsova

COMENTARII D. I. MENDELEEV

LA LUCRĂRILE DVS. LA LEGEA PERIODICĂ *

Înapoi la articolele principale

Articolul 1: „Primele mele gânduri despre periodicitate le-am pus în prospectul nr. 43, care a fost trimis multor oameni de știință la 1 martie 1869” (p. 53, nr. 43).

„Experiența sistemului de elemente. 1869”. - „Acesta este la fel cu nr. 43 - în rusă” (p. 111, nr. 327).

Articolul 2: „Prima comunicare (nr. 42) a fost făcută la 6 martie 1869, la o ședință a Societății de Chimie (vezi Jurnalul. Rusă. Khim. General, I-35) și publicată în același volum al Jurnalului (pag. 60-77, vezi nr. 42)” (pag. 53, nr. 42).

Articolul 3: „Consider acest mesaj foarte important pentru istoria legalității periodice. Deși mult mi-au devenit mai clare mai târziu, volumele specifice ale corpurilor simple (dar nu elementele - acest lucru este evident) mi-au fost clare atunci, iar acest lucru a fost mult mai devreme decât Lothar Meyer (vezi nr. 40-49) ”(p. 93). , nr. 228).

Articolul 4: „În octombrie, în aceeași Societate, au fost semnalați oxizi ai elementelor. . ." (p. 53, nr. 41).

Observație generală despre articolele 1, 2, 3 și 4: „Consider în continuare aceste afirmații ca fiind bazele ferme ale întregii doctrine a periodicității.

* Caracteristicile și aprecierile date aici sunt date de D. I. Mendeleev în „Lista lucrărilor mele” întocmită de el (februarie 1899). „Lista” a fost publicată în Volumul I al „Arhivei D. I. Mendeleev”, Leningrad, 1951, la paginile cărora (în paranteze) se fac referiri. În același timp (în aceleași paranteze) este indicat și numărul de serie al acestei lucrări (articol principal sau completare) în „Lista”.

elemente. Acest lucru a determinat definitiv poziţia mea în ştiinţă. Vezi nr. 228” (p. 53).

Articolul 5: „Înainte de a termina Fundamentals of Chemistry (care apoi mi-a luat tot timpul), am făcut ceva pentru ceriu și ceea ce am găsit a fost apoi acceptat de toată lumea. Brauner a fost unul dintre primii” (p. 54, nr. 44). - .

Articolul 6: „Aceasta este o dezvoltare mai detaliată a Nr. 42, dar am decis să o fac pentru a confirma periodicitatea elementelor. Era un risc, dar cel potrivit – și unul de succes” (p. 54, nr. 46).

Articolul 7: „Acesta este cel mai bun rezumat al opiniilor și considerațiilor mele cu privire la periodicitatea elementelor și a originalului, conform cărora s-au scris mai târziu atât de multe despre acest sistem. Acesta este motivul principal pentru faima mea științifică, pentru că multe au fost justificate mult mai târziu” {p. 54, ian 47).

Articolul 8: Vezi "Juriu. Rusă Chim. General.”, Volumele I, II, III și următoarele, unde în procesele-verbale ale ședințelor sunt multe dintre micile mele rapoarte, de exemplu, despre peroxizi (III-284), despre apa de cristalizare (III-249) etc. Sunt incluse în ultimele numere (publicații) „Fundamentals of Chemistry” (p. 56).

Articolul 9: Vezi articolul 8. Nicio caracteristică specială.

Articolul 10: „Obiecțiile și îndoielile mi-au dat motive să câștig încrederea în validitatea legii periodice, dar am răspuns rar, iar atunci (în această epocă) nu mi-a mai plăcut disputa, considerându-l inutil” (pp. 54-55). , nr. 48).

Articolul 11: „Acest articol arată atât curajul meu științific, cât și încrederea mea în legea periodică. Totul era justificat. Acesta este numele meu” (p. 91, nr. 222).

Articolul 12: „Note privind periodicitatea elementelor” - „Despre elemente rare, Be și altele” (p. 70, K® 119).

Articolul 13: „Parcela aproape mi-a fost atribuită” (p. 79, nr. 165).

Articolul 14: „Am scris să vorbesc despre Ag, J etc.” {p. 105, Co. 292).

„Articolele mele din Dicționarul enciclopedic al lui Efron: ulei, legea periodică a elementelor chimice...” - „O serie de articole, fiecare având câte ceva al meu” (p. 126, nr. 379-385).

Articolul 15: Nu există nicio caracterizare în Lista lucrărilor mele. Într-un jurnal din 10 iulie 1905 (realizat concomitent cu finalizarea pregătirii celei de-a VIII-a ediții a Fundamentelor de chimie), se spune: „Aceste Fundamente sunt copilul meu iubit. Ele conțin imaginea mea, experiența mea de profesor. și gândurile mele sincere... Puterea mea spirituală și moștenirea mea pentru copii sunt investite în Fundamentele Chimiei. Și este ceva de valoare în ediția a 8-a acum tipărită” (p. 35).

Adăugiri

Anexele A: (privind edițiile individuale ale Fundamentelor Chimiei). „Fiecare ediție a fost completată și refăcută, dar mai mult decât a 5-a și a 6-a” (pp. 115-116, nr. 350-353).

a IV-a : „Ediția a fost corectată și refăcută. . ." (p. 68, nr. IZ).

a 5-a : „Această ediție a fost revizuită pe larg de mine. Din ea s-au făcut traduceri în germană și engleză” (p. 80, nr. 170).

a VI-a : „Această ediție a fost puternic revizuită. . ." (p. 98, nr. 250).

a VII-a : „Această ediție a VII-a a fost deosebit de puternic revizuită și extinsă. Din ea a 3-a ediție engleză” (p. 128, nr. 393).

Anexele B: (privind ediția I a Fundamentelor Chimiei). „Am început să scriu când, după Voskresensky, am început să citesc chimie anorganică la universitate și când, după ce am căutat prin toate cărțile, nu am găsit ce să recomand studenților. Mulți prieteni m-au obligat să scriu, de exemplu. Florinsky, Borodin. În timp ce scria, a studiat mult, de exemplu - Mo, W, Ti, Ur, metale rare. A început să scrie în 1868. Au fost publicate doar 4 numere, iar când a apărut ultimul (1871), primul a dispărut.' De când am publicat-o eu, am primit și fonduri, iar apoi această carte mi-a oferit principalul venit secundar - ediții noi. Există multă independență în detalii și, cel mai important, periodicitatea elementelor, găsită tocmai în prelucrarea „Fundamentelor chimiei” ”(pp. 52-53, nr. 39 și 40).

, Anexe De la: App. 1s. „Problemele prioritare m-au interesat întotdeauna puțin, totuși a trebuit să le ating uneori (vezi nr. 105)” (p. 54, nr. 45).

ext. 2s. „Apoi a locuit la Nisa. Traducere de L. I. Zherbina. Am scris prefața special pentru Keneville” (p. 96, nr. 241).

ext. Zs. „Urăsc această polemică a priorităților, dar germanii m-au obligat să răspund (vezi nr. 45)” (p. 67, nr. 105).

Anexa D: vezi articolul 14. Nicio caracteristică specială.

Anexele E: Vezi articolul 15.

Anexele F: Ap. 1L „Despre unitatea substanței”. - „O notă care exprimă destul de clar convingerea mea interioară” (p. 77, nr. 154).

ext. 2f. „Am scris la cererea și cererea lui Tarhanov pentru cartea I a noii reviste” (p. 101, nr. 267).

ext. 3f. Caracteristica lipsește.

ext. 4L Vezi articolul 15.

Anexele G: Ap. Ig și 2g. Caracteristica lipsește.

ext. 3g. „Acest articol a fost scris destul de grăbit, dar a lovit momentul și a fost tradus și interpretat peste tot în anii următori” (p. 130, JŸ2 406).

În „Note biografice despre D. I. Mendeleev” se spune despre acest articol: „Am scris un articol despre eter. A fost reprodus ulterior chiar și în esperanto, dar îl consider lipsit de importanță” (Arhiva, vol. T, pp. 26-27).

ext. 4g și 5g. Vezi articolul 15.

Anexele H: Adaugă. Ih. A ales - legea substituției. Am scris repede ca să poată traduce” (p. 78-79, nr. 164).

ext. 2h. „Am scris acest articol la cererea editorului și a prietenilor. Sunt foarte bucuros că am făcut-o” (p. 103, nr. 283).

ext. 3h-5h. Vezi articolul 15.

Anexele I: Ap. li. În cazul în care Mendeleev are referințe la rezumate, acestea sunt date împreună cu caracteristicile lucrărilor complete (vezi articolele 2 și 4).

ext. 2i. „Despre legea capacității termice și complexitatea unei particule de cărbune” - „Aceste note, ca multe altele, au fost făcute în legătură cu compilarea Fundamentelor chimiei. Aici se dovedește pentru prima dată că cărbunele trebuie să reprezinte C_n. , unde n este mare” (p. 56, No. 53).

„1) Despre volumul specific al compuşilor cloruri. .. și 2) Despre apa de cristalizare” - „Scurte observații asupra rapoartelor lungi făcute la congresele de la Kiev și Moscova” (p. 59-60, nr. 70 și 71) (vezi și observații la articolul 8).

Acidul persulfuric al lui Vertlo - „Deși are proprietatea unui acid, este totuși peroxid și acesta este principalul lucru care trebuia spus pentru a nu lăsa legea periodică să se clatine” (p. 68, nr. 111).

„Despre legea substituțiilor” — „Consider că acest mesaj, care a stat la baza lecturii mele londoneze, nu este lipsit de importanță” (p. 70, nr. 121).

Nu există caracteristici pentru restul rezumatelor.

Anexele J: Ap. Ij. „La Institutul Pedagogic Principal a fost necesară o dizertație pe tema mea la plecare - am ales izomorfismul, pentru că eram interesat de ceea ce am găsit eu însumi în {№} 1 și 2, iar subiectul mi s-a părut important într-un mod firesc- sens istoric (cf. pp. 37, 38 și etc.). Pregătirea acestei teze m-a implicat mai ales în studiul relațiilor chimice. Asta a determinat foarte mult. A fost scrisă în 1854-1855.” (p. 43-44, nr. 3).

ext. 2j. „În august 1855, a mers ca profesor la gimnaziul Simferopol, în octombrie s-a mutat ca profesor la un gimnaziu liceal din Odesa, iar în iulie 1856 a mers la Sf. nu a apărut atunci în presă (nu era nimic de public), dar au apărut doar „Regulamentul”, unde punctul meu de vedere independent și faptul că îl urmăresc pe Gerard sunt deja vizibile ”(p. 45, Nr. 9).

ext. 3j. „Deși acest articol este o simplă repovestire a ceea ce a fost la Congres, nu doar a arătat atitudinea mea față de chestiunile

teoretice ale chimiei și aderarea mea la Gerard și Cannicaro, ci și o metodă de demonstrare, rar sau de puțini la vremea aceea. înțeles. La Congres, m-am împrietenit apropiat cu Dumas, Wurtz, Cannitsaro, am locuit cu Zinin, Borodin și Shișkov, din Erlerue cu primii doi am plecat în Elveția” (p. 48-49, nr. 23).

ext. 4j. „Întors din străinătate și am început să citesc Chimie organică, am început să o scriu și apoi am formulat conceptul de limită, urmând ideile lui Frankland. Cred că acest articol mi-a dat mai multă greutate decât înainte în rândul chimiștilor, adică mi-a arătat o independență matură” (p. 49, nr. 24).

Biblioteca „Runivers”

NOTE LA ARTICOLE PRINCIPALELE *

Accesați articolul 1

Iată textul primei publicații a descoperirii făcute de Mendeleev la 17 februarie 1869. Tabelul a fost întocmit în aceeași zi și apoi tipărit într-o tipografie pe o foaie separată; La 1 martie 1869, a fost trimis multor chimiști interni și străini.

Pe 'F. Figura 1 prezintă o versiune preliminară a tabelului care reflectă procesul de căutare și compilare a unui sistem de elemente. Pe 'F. 2 - acelasi tabel, doar rescris curat pentru a fi trimis la tipografie, la platou. În consecință, ambele fotocopii înfățișează două etape care urmează imediat una după alta: 1) descoperirea sistemului periodic de elemente și 2) prima formalizare a acestuia. Între 17 și 28 februarie, Mendeleev a făcut următoarele modificări în timpul corecturii: 1) în tabelul în sine, a omis elementele asumate inițial „? \u003d 8” și „? \u003d 22”, aflate în seria H, Cu, Ag și Hg între H \u003d 1 și Gu=63,4; 2) în ediția franceză a pliantului a schimbat data la 1.1 II. 1869, care a fost legată fie de trecerea datei descoperirii (17.11) la un stil nou, fie de faptul că 1LIII (după stilul vechi) acest pliant a fost tipărit și trimis la chimiști; 3) în ediția rusă cuvintele „D. Mendeleev” au fost mutate în jos și transformate într-o semnătură, în legătură cu care, se pare, data care a fost inițial aici (17/11/1869) a fost eliminată. Pentru simbolism, vezi sfârșitul cărții.

Treci la articolul 2

Articolul a fost scris în a doua jumătate a lunii februarie 1869. Raportat la 6 martie 1869 la RCS de N. A. Menshutkin în vederea plecării lui Mendeleev din Sankt Petersburg. Jurnalul cu articolul a fost publicat în mai 1869.

Până la p. 63 (original). Mendeleev pune indici numerici în formulele chimice nu în partea de jos a simbolului elementului corespunzător, așa cum se obișnuiește să facă acum, ci în partea de sus. (Pagina 13 a acestui volum).

Până la p. 65. În continuare, „zircon” (în denumirea elementului) înseamnă zirconiu. (Pagina 16).

* Litere aldine la începutul notei: La p. 63, tot în textul notei, sunt indicate paginile sursei originale. În cursive între paranteze la sfârșitul notei: (P. 13), tot în text—p. din acest volum. Subsolurile indică ce pagini din acest volum urmează notele aici: I pp. 16-22 etc.

*688

Note la articolele principale. La paginile 16-22

θ Mendeleev a început să elaboreze Fundamentele chimiei încă din 1868. În martie 1869, a emis un nr. a 2-a ed. 1, la care și-a atașat „Experiența unui sistem de elemente” (vezi add. Ia). Cu toate acestea, această „Experiență” nu a fost compilată la momentul scrierii problemei. 2 „Fundamentele chimiei”, iar când se lucrează la primele capitole, vol. 3 (scris la începutul anului 1869), dedicat metalelor alcaline și alcalino-pământoase, precum și capacității termice. În cadrul prezentării acestor capitole au fost comparate metale alcaline,. pe de o parte, cu alcalino-pământoase în ceea ce privește greutățile lor atomice și, pe de altă parte, cu halogenuri, cu care a fost completat numărul anterior al Fundamentelor de chimie (Numărul 2) (și în ceea ce privește greutățile lor atomice). O astfel de comparație • a condus direct la formarea a trei serii cele mai importante ale viitorului sistem periodic de elemente:

F=19

Na = 23

C1 \u003d 35.5

K = 39

Vg = 80

J=127

Mg = 24

Ca=40

Rb = 85,4

Sr = 87,6

Cs = 133

Ba = 137

(sfârșitul numărului 2)

(cap. 1 și 2 numărul 3)

(cap. 3 și 4 numărul 3)

Aceasta a dat cheia pentru compilarea întregului sistem de elemente. (Pagina 16)

Până la p. 67. Este prezentată o parte dintr-un scurt tabel de tip vertical (grupurile sunt scrise în coloane). Pe 'F. 3 (p. 19) arată o astfel de versiune a sistemului, întocmită de Mendeleev la vremea când a scris art. 2. Articolul include primele trei rânduri de elemente descrise la f. 3 (înainte de includerea în tabelul Cr și Mn) și mai jos seria Ag-J. Analiză comparativă f. 1 n2if. 3 demonstrează că tabelul din f. 3 și, în consecință, șirurile de elemente date la pagina 67 din art. 2, întocmit ulterior, după tabelele de la f. 1 și 2 și, prin urmare, mai târziu decât art. 1. Cuvintele „primul test” se referă aparent la compilarea tabelului prezentat la f. 3. (Pagina 18).

O Tableta cu șase grupuri reproduce partea centrală a tabelului de proiect (vezi f. 1). (Pagina 20)

Până la p. 69. Nota prezintă o variantă a tabelului lung - tip orizontal. Au existat greșeli de tipărire în acest tabel în original: 1) Ca a fost omis (corecția acestei greșeli de tipărire, vezi p. 398) \ 2) linia cu Cr, Mo nu era sub linia cu V, Nb, Ta, ci deasupra ei . (Pagina 22)

Până la p. 70. Textul oferă un tabel „lung”, nota de subsol — „scurtă”, ambele de tip orizontal. Pe 'F. 4 (p. 25) arată dublarea rândurilor de elemente în trecerea de la un tabel „lung” la unul „scurt”. O astfel de tranziție a fost schițată de Mendeleev încă de la descoperirea legii periodice (vezi locurile tăiate din f. 7); imediat după această descoperire în procesul de redactare a art. 2 versiune „scurtă” a tabelului elementelor a fost dezvoltată suficient de detaliat. Ca urmare a recepției arătate la f. 4 sub formă de linie întreruptă și aplicată la „Experimentul unui sistem de elemente”, s-au făcut următoarele permutări: A) Cн=63 a fost plasat între K=39 și Rb=8õ, iar Ag=108 - între Rb =85 și

Cs=133; 2) Zn=65 este plasat între Ca=40 și Sr=87, iar Gd= 112 — între Sr=87

şi Ba=137. Prin urmare, tabelul a rezultat:

F Cl BrJ
JJ Na K   CuRb AgCs
Mg Ca   ZnSrCdBa

După transferul unui număr de halogenuri în jos pe masă și permutări ulterioare, s-a obținut un tabel scurtat, tipărit într-o notă la p. 22. La f. 5 (p. 25) prezintă un astfel de tabel transformat, pe baza căruia s-a întocmit un tabel scurtat, plasat la p. 22: în el rândul de numere de jos indică greutățile atomice ale acelor elemente cu care se termină fiecare coloană; în același timp, simbolurile elementelor în sine nu

sunt întotdeauna indicate (când sunt subînțelese doar de Mendeleev, ele sunt mai jos luate de noi între paranteze):

F   Cl(NiCo)Br(Pd) J(?)(Hg?)(?)

1935.55880106127160190220   .

În original, în loc de 106 (y paladiu) era 190 (greșit de imprimare); ultimele trei cifre se referă la elemente încă necunoscute; este posibil, totuși, ca în loc de 190 (pentru Hg?), să fi fost 199 (pentru Os) sau 200 (pentru Hg). (Pagina 22)

Până la p. 71. În original, Pb este înlocuit cu Pb (vezi pagina 399 pentru corectarea unei greșeli de scriere). (Pagina 23)

θ Există o greșeală de tipar în original: în loc de „membri” sunt „numere”. (Consultați pagina 399 pentru o corecție.) (Pagina 23)

θ În original tipărit „infuzat”. (Pagina 24)

O Nota prezintă o altă versiune a mesei lungi de tip orizontal, obținută ca urmare a mesei spiralate. Există o greșeală de tipar în original: omis W. (Pagina 24)

Până la p. 72. Trei coloane sunt date dintr-un scurt tabel corespunzător lui f. 3 și, parțial, tăiat pe f. 1. (Pagina 26)

θ Vezi mai jos, f. 6 la art. 3. (Pagina 26).

θ Toate acestea corespund tabelului de pe f.Zi, parțial, de pe f. 1. (Pagina 26)

Până la p. 73. Amplasarea magneziului sub sodiu este prezentată în f. 4 și 5, iar litiu deasupra beriliului - pe f. 5. (Pagina 27)

θ Aici, pentru prima dată (aproape cu un an înainte de Lothar Meyer), s-a făcut o presupunere despre inexactitatea greutății atomice a indiului (precum și Y și Th) și, prin urmare, despre posibilitatea de a o corecta în viitor pentru a găsi un loc natural pentru elementele numite în sistemul de elemente. (Pagina 27)

Până la p. 75. Căutarea unui loc pentru H în sistem se reflectă în f. 1 și 2, precum și pa f. 6 (vezi art. 3). (Pagina 29)

O Există o greșeală de tipar în original: Cs lipsește. (Pagina 30)

© Relativ recent, un proiect brut al concluziilor care rezultă din art. 2. Este publicat în Arhiva Științifică, vol. I, p. 28-29. Primul

paragraf al acestui proiect de concluzii spunea: „Elementele, dispuse în funcție de greutatea lor atomică, reprezintă o funcție periodică, astfel încât, dacă ar fi posibil să se exprime proprietățile chimice ale fiecărui element printr-un număr, și dacă acțiunile au fost puse deoparte. pe axa absciselor, iar proprietățile au fost luate ca ordonate, apoi s-a dovedit că ar fi o curbă ondulată, ale cărei coturi reprezintă asemănarea contururilor în diferite părți ale curbei. Acest pasaj arată că încă din februarie 1869, când art. 2, Mendeleev și-a imaginat deja destul de clar chiar și o formă grafică a unei curbe care ilustrează dependența periodică a proprietăților elementelor de greutatea lor atomică. (Pagina 30)

La p. 76. Vorbim despre cartea lui William Odling „A course of practice Ghemistry arranged for the use of Medicine Students", 2-d édition, Londra, 1863. W. Odling. Curs de chimie practică. Traducere de F. Savchepkov, Sankt Petersburg, 1867. (p. 30)

Accesați articolul 3

Acest articol este un raport realizat la 23 august 1869 la cel de-al 2-lea Congres al Naturaliştilor Ruşi de la Moscova.

Până la p. 62. Art. 2. (Pagina 32)

θTabelul incomplet corespunde celui prezentat în f. 6 (p. 35) și seamănă cu cel reprodus la f. 3. Aparent, la scurt timp după finalizarea lucrărilor la art. 2, Mendeleev a început să caute o funcție fizică a greutăților atomice și s-a oprit la volumele atomice. Pe 'F. 6 arată tabelul „Ud. greutatea si bataile volume", care conține date preluate în principal din teza de master a lui Mendeleev din 1856 (vezi add. 2j). În seria Ag—J, într-un singur loc, a existat o încălcare a secvenței de scădere a greutății specifice și, în consecință, creșterea volumelor specifice (atomice) atunci când se trece de la Ag la J. Acest loc a fost uraniu (U = 116), inițial plasat între Gd și Sn. Faptul că proprietățile uraniului au căzut din seria generală de proprietăți din seria Ag-J a mărturisit plasarea incorectă a uraniului în sistemul dintre Gd și Sn. Din cauza asta. Mendeleev a îndepărtat uraniul din acest loc din sistem. (Pagina 32)

Până la p. 63. Art. 4. (Pagina 33)

Până la p. 64. În original este: 96 pentru Nb și 94 pentru Mo. (Pagina 36)

θ Chiar în acest moment, Mendeleev captura un vol. a 3-a ed. 1 „Fundamentele chimiei", dedicată în principal metalelor viitoarelor grupe I și II ale sistemului periodic de elemente și familiei fierului. (Pagina 36)

Până la p. 65. În legătură cu lucrările asupra volumelor specifice din vara anului 1869, Mendeleev a întreprins o recalculare a valorilor volumelor atomice în conformitate cu definițiile ulterioare și mai precise ale greutăților atomice și specifice ale corpurilor simple. Recalcularea a confirmat că uraniul nu poate fi plasat între Gd și Sn. Pe $. 7 (pagina 37}

rezultatul acestui studiu se reflectă: există o linie în locul dintre Cd și Sn; uraniul a fost deja scos de aici. Aceasta corespunde tabelului de la pagina 65 (tip scurt, vertical, cu separarea familiei de fier, paladiu și platină într-o coloană specială - viitorul grup VIII). Asteriscurile din acesta înseamnă că C și Ag leagă ambele părți ale fiecărei perioade majore. Mai târziu (vezi articolele 5 și următoarele), Mendeleev va pune Ag, Cu și Au în grupa VIII, iar pentru a doua oară le va pune între paranteze „în grupa I. (P. 38)

Până la p. 66. Deoarece azotul și oxigenul, precum și hidrogenul, nu fuseseră încă lichefiate în 1869 și fluorul nu fusese încă obținut deloc în formă liberă, nu existau date despre greutatea lor specifică în stare lichidă sau solidă. Presupusele lor greutate specifică și volumele atomice au fost calculate pe baza săpăturilor periodice. (Pagina 40)

Până la p. 8 (p. 45), care prezintă placa „Grupuri conduse (la începutul) atomului”. Barele verticale indică elementele lipsă; spațiul dintre Cd și Sn este listat ca liber. Aceasta înseamnă că deja în iunie 1869 (data compilării tăbliței prezentată în f. 8), Mendeleev a îndepărtat uraniul din locul său inițial în sistem (cf. Art. 1). (Pagina 41)

Până la p. 68. Vezi add. 2i. (Pagina 43)

La p. 71. Nota a fost făcută în timpul corecturii de la începutul anului 1870. Aceasta se referă la articolul german al lui L. Meyer „Natura elementelor chimice în funcție de greutățile lor atomice”, publicat în volumul VII suplimentar al Analele lui Liebig (apărut în martie 1870) . Acest articol conținea o reprezentare grafică a dependenței volumelor atomice de greutățile atomice ale elementelor. Mai târziu, acest grafic a fost numit curba Lothar Meyer. (Pagina 49)

Accesați articolul 4

Acest articol este o comunicare făcută la 2 octombrie 1869 la o ședință a RCS. Este continuat de art. 8.

La p. 14. Există o greșeală de tipar în original: în loc de BO3 există BO4. (Pagina 51)

La p. 16. Aceasta se referă la art. 2. (Pagina 52)

Tabelul de mai sus reproduce partea principală a tabelului scurt de elemente din v. 3 (vezi p. 38.), dar fără un număr de elemente de perioade mari, în special fără familiile Fe, Pd și Pt, adică viitorul grup VIII. Absența acestor familii în acest tabel se explică prin faptul că în toamna anului 1869 Mendeleev nu ajunsese încă la concluzia despre existența oxizilor superiori ai compoziției BO4 = B2Og corespunzător numărului VIII al grupului.Mendeleev mai întâi. a

menționat acești oxizi după publicarea numărului 3 Fundamentals of Chemistry (Pagina 52) 44*

© Începând din toamna anului 1869, Mendeleev a efectuat studii experimentale în laboratorul său universitar pentru a determina capacitatea termică a uraniului metalic pentru a verifica valoarea greutății sale atomice. În problemă a 3-a ed. 1 din Fundamentele chimiei, s-a sugerat deja că U=240. (Pagina 52)

Până la p. 5 (vezi tabelul de la paginile 66-67) și art. 6 (vezi tabelul de la pagina 76). Ulterior, însă, a abandonat această sugestie. (Pagina 55)

Până la p. 20. În original, o greșeală de tipar: SI și S au schimbat locurile. (Pagina 57)

La p. 21. Mendeleev a exprimat și acest gen de idee, corespunzătoare ipotezei Prout, în nr. a 3-a ed. 1 Fundamentele chimiei. Din punctul de vedere al fizicii moderne, această idee capătă un sens destul de clar: în ceea ce privește nucleul atomic, nucleul Ga40 este într-adevăr o combinație a nucleului K39 cu un proton, adică cu nucleul de hidrogen obișnuit (țH1) , iar în ceea ce privește învelișul atomic, învelișul de Ca este un înveliș K cu includerea în ea (conform construcției lui N. Bohr) a încă un electron (e_). Dar protonul (x H1) și electronul (e_) formează compoziția unui atom de hidrogen. Astfel, atomul de Ca poate fi reprezentat ca un compus al atomilor de K + H, dar, bineînțeles, înțeles nu ca simplu compus chimic al acestora, ci ca unul nuclear-fizic, adică ca interacțiunea și pătrunderea lor mai profundă și mai fundamentală. . (Pagina 58)

θ Aceasta se referă la art. 2. (Pagina 58)

Articolul 5

Acest articol a fost raportat la 24 noiembrie 1870 la Sankt Petersburg. Academia de Științe. Publicat în Buletinul Academiei în limba germană. Originalul rusesc plasat aici este stocat în Muzeul-Arhiva de la Universitatea de Stat din Leningrad; a fost publicat pentru prima dată în 1953 (transcris de M. D. Mendeleeva). Continuarea directă a art. 4 servește la art. 10.

Mendeleev și-a publicat articolul în germană, aparent cu scopul de a familiariza oamenii de știință străini cu conținutul descoperirii sale, deoarece, în afară de scurte rezumate, nu a fost publicat nimic despre el în periodice străine de chimie; în plus, rezumatul primului articol (art. 2) a fost publicat în limba germană într-o formă foarte denaturată.

În textul art. 5 prezintă paginile corespunzătoare articolului tipărit în limba germană. Fotocopiile atașate (f. 9-12) arată cum, în toamna

anului 1870, Mendeleev și-a elaborat „Sistemul natural de elemente” pas cu pas. Primul dintre ei, f. 9 (p. 61), reprezintă începutul alcătuirii „Tabelului natural al elementelor”: se modifică greutățile atomice pentru In și Ce; greutatea atomică a lui Th a crescut, dar încă nu suficient (nu cu un factor de 2, ci până acum doar cu un factor de P/r); numerotarea a fost introdusă pentru primele 5 rânduri (fără numărarea „tipicului”). Pe 'F. 10 (p. 62/63) reflectă următorul moment: se modifică greutățile atomice

spuma este deja [nu numai în In și Ce, ci și în Th și U; Numerotarea rândurilor a continuat până la al 6-lea rând. Ulterior, Mendeleev a început să introducă treptat numerotarea pentru primele șapte grupuri. În continuare, pe f. 11 (p. 63) prezintă o combinație și o rafinare a ambelor numerotări anterioare: toate primele 7 grupuri sunt renumerotate cu cifre romane, iar numerotarea rândurilor este extinsă la încă două rânduri - al 7-lea și al 8-lea. Au apărut clar spații goale, care ar fi trebuit să fie ocupate de elemente încă nedescoperite.

Originalul scris de mână în limba rusă este denumit în continuare „textul rusesc”.

Până la p. 445. După nota *, următoarea frază a apărut inițial în textul rus, care a fost omisă atunci când articolul a fost tradus în germană: „A short extract from it, placed in Zeitschr. f. Ch. 1869, pp. {405-406), întocmit de redactorii acestui jurnal, și nu de mine. (Pagina 59)

© În loc de cuvintele cuprinse între paranteze unghiulare, textul rusesc scria: „și [nu cunoștea, desigur, nici mesajul meu adevărat *, nici cel care a fost făcut la congresul oamenilor de știință a naturii ruși (ruși)) **” (aici asteriscurile indică notele de subsol de la pagina 59). (Pagina 59)

Până la p. 446. După cuvântul „metale” din textul rus, au fost inițial omise două fraze în traducere: „În acest scop, am aranjat calorimetre de aer și mici de mercur, pe care le voi descrie în curând. Dispozitivul calorimetrelor speciale era necesar din cauza nesemnificației cantității de metale pe care le puteam avea. (Pagina 60)

θ În textul rusesc din nota * după nr. 8 era: „primit aici în noiembrie”. (Pagina 60)

θ După cuvintele „Astfel” în textul rus stăteau: „pe baza începutului indicat”. (Pagina 60)

Până la p. 447. În textul rus, după cuvântul „metal” a fost omisă în traducere o frază: „Capacitatea termică a oxidului de uraniu,

determinată de Regnault, este în concordanță cu ipoteza prezentată aici”. (Pagina 60)

θ În textul rus, Ur a fost adăugat și după W. (Pagina 60)

Până la p. 448. În loc de linii cuprinse între paranteze unghiulare, textul rusesc (în tabel) scria inițial: „Volum parțial de SiO2=19; TiO2=20; Zr02=23; SnO2=23; CeO2=24; Pb02=26; (ThO2=29?)" (Cmp. 62)

Până la p. 449. În textul rus (în tabel) era: „și așa mai departe”. (Pagina 64)

K [p. 450. În textul rus, după cuvântul „capacitate termică” era între paranteze: „la primele determinări ale procesului”. (Pagina 64)

θ În textul rus, înainte de cuvintele: „Aceste date” era expresia: „Cealaltă parte a metalului era mai puțin pură și dădea o capacitate de căldură de aproximativ 0,06”. (Pagina 65)

θ În textul rus, după numerele 137, era un paragraf:

„Dacă în cazul ceriului și uraniului, ca și în cazul indiului, și cu cercetări ulterioare, necesitatea unei modificări a greutății lor atomice este justificată, atunci în dependența periodică a proprietăților de greutatea atomică, o nouă

și, în plus, un principiu pur chimic * călăuzitor pentru a judeca greutatea atomică a elementelor. S-a făcut următoarea notă la cuvântul „chimic”, omis și în traducere: „Acum avem un singur mijloc fizic: capacitatea termică, izomorfismul și densitatea vaporilor”. (Pagina 65)

Până la p. 451. În textul rus, s-a făcut următoarea notă la cuvântul „erbiu”: „Erbium, cu aceeași modificare a ponderii ca și pentru ytriu, Er \u003d 169, poate avea loc III-8 și apoi sa cota ar trebui să fie de aproximativ 190. Schimbând lantanul și didimiul, precum și altele, obținem La=140,4. Poate corespunde cu V-6. (Pagina 65)

© În textul rus, „Semnul?” a fost inițial precedat de o frază: „Există încă îndoieli cu privire la poziția altor elemente și astfel de elemente sunt puse între paranteze”. (Pagina 65)

© În textul rus, în loc de „Corectare”, înainte de cuvântul „așa” a fost: „îndoială cu privire la acuratețea insuficientă a datelor și abaterea de la legea periodicității”, iar după cuvântul „așa” a trecut: „pe temeiul legalității pe care am indicat-o, afirm” (P. 65)

θ În textul rus, după cuvântul „platină” era: „etc. Probabil și plătiți Xe mai mult de 138. Numărul lui Marignac dă 142”. Aici, pentru prima dată, pe baza legii periodice, se sugerează ca greutatea atomică a lui Ce să fie crescută cu puțin mai mult decât un factor de P/r (vezi Art.

7). Următoarea frază, care începe cu cuvintele „Pentru greutăți atomice”, a fost transformată într-o notă de subsol în traducere. (Pagina 65)

© După cuvântul „grupuri” din textul rusesc: „în termeni ciudați, se observă o schimbare mai mare, dar întotdeauna consecventă a proprietăților”. (Pagina 65)

© În textul rusesc după Mo a stat: „etc”. (Pagina 65)

© În nota *, inițial, adică în textul rus, în loc de numărul „3,5” cuprins între paranteze unghiulare, era: „3,7”. (Pagina 65)

La p. 452. În textul rusesc, „C_6H_6” a fost adăugat la C_2H_2. (Pagina 65)

© În textul rus, aceste coordonate erau urmate de o notă: „Locul fiecărui element este indicat de grupul și rândul în care se află. Deci, ceriul ar trebui pus la locul VI-6. (Pagina 66)

© Numerele de serie, sub care apar observațiile individuale finale, erau disponibile numai în textul rus. Au fost omise atunci când articolul a fost publicat. (Pagina 67)

La p. 453-454. Pe 'F. 12 (p. 68) prezintă o variantă a tabelului. Aici, ca în f. 9, se vede clar că, alături de direcțiile verticale și orizontale (sau tăieturile) din sistemul de elemente, Mendeleev a dezvoltat și așa-numita „direcție diagonală”, care acum joacă un rol deosebit de important în geochimie. În plus, aici, pentru prima dată, Mendeleev trece la clarificarea diferențelor dintre elementele seriei pare și impare în ceea ce privește capacitatea lor de a da compuși organometalici. Pe 'F. 12 arată legătura finală în dezvoltare

„Sistem natural de elemente”: numerotarea grupelor acoperite de grupa VIII, iar Gu, Ag și Au sunt prezentate ca elemente de legătură între grupele I și VIII; numerotarea rândurilor a acoperit ultimele două rânduri - al 9-lea și al 10-lea; se introduc formule generalizate ale compușilor formatori de sare de oxigen superior și compuși cu hidrogen superior. Ca rezultat, a fost obținut un prototip pentru toate tabelele ulterioare care exprimă sistemul periodic de elemente. (Paginile 66-68)

JK Articolul 6

Articolul a fost scris concomitent cu cel precedent (vezi articolul 5)

La p. 33. Aceasta se referă la art. 2. (Pagina 78)

Până la p. 36. În Arhiva științifică, vol. M, p. 608-609, a fost publicată prima pagină cu însemnările pe care Mendeleev le-a făcut la 27 noiembrie 1870 în jurnalul său de lucru; ele au vizat un studiu comparativ al unui număr de elemente, în special uraniu și molibden,

wolfram și uraniu, bazat pe faptul că proprietățile lui W ar trebui să fie intermediare între U și Mo „căci W {ocupă} mijlocul dintre U și Mo” (după locul său în sistemul de elemente). Mai jos în aceste note este conturat un plan de cercetare, care este reflectat în art. 6 (vezi mai jos, note la pp. 88-89) t și anume: „Comparați volumele (icoana œ Mendeleev indică punctele de fierbere. - Ed.) Și alte (alte) proprietăți ale compușilor organometalici} și clorurilor. Luați-i pe cei lipsiți” (cf. f. 12). (Pagina 81)

θ (Notă *). Chimistul german Heinrich Rose, care a descoperit niobiul, a crezut la un moment dat că un alt element este prezent împreună cu tantalul și niobiul, pe care le-a numit „pelopium”. Ulterior, Rose însuși a demonstrat că acidul pelopic (sau pelopic) este o altă stare de oxidare a niobiului. (Pagina 51)

Până la p. 43. S-a păstrat un tabel în care Mendeleev a aranjat volumele specifice de substanțe simple în conformitate cu „Sistemul natural de elemente”. Acolo sunt date și valorile prezumtive calculate ale volumelor atomice pentru Eb (=15), El (=11,5) și Es (=13), precum și pentru ytriu (Y=27). Pentru N, O și F sunt indicate valorile prezumtive, respectiv 8?, ?11-12? și 12 (vezi Arhiva științifică, vol. I, pp. 110-111). Volumele specifice de compuși, dispuse în aceeași ordine, sunt prezentate mai jos: pentru oxizi - la f. 13 (vezi Art. 8), pentru compușii clorurați - la f. 15 (vezi add. 2i) Mendeleev a studiat alte proprietăți fizice (punctele de fierbere) ale compușilor organometalici (vezi f. 12 în articolul 5). (Pagina 88)

Până la p. 44. Pentru studiul așa-numiților compuși moleculari, vezi ext. 2i și notele la p. 124, art. 7. (pag. 89)

θ Studiul diferențelor de greutăți atomice este afișat într-un tabel publicat în Arhiva Științifică, vol. I, pp. 612-613. Această înscriere a fost făcută în jurnal, se pare, la scurt timp după încheierea art. 6 și în legătură cu ea. În plus, de către

Mendeleev a făcut note cu aceeași ocazie mai devreme (vezi f. 3 în Art. 2, f. 6 în Art. 3 și f. 9 și 12 în Art. 5). (Pagina 89)

Până la p. 45. În articolul tipărit. 6 aici pentru EB de două ori greutatea atomică este indicată 45, și nu 44, ca în tabelul de la p. 76. În copia sa personală τ. III ZhRHO Mendeleev în textul articolului a subliniat cuvintele „a fi aproape de 45” și a scris în marjă: „44 cm. 31”. Aceasta însemna că în tabel, la p. 31 (= p. 76) este EB=44. În conformitate cu aceasta, editorii au făcut o corecție articolului: greutatea atomică a EB în loc de „45” este indicată ca „44”. (Pagina 90)

La p. 53. Chimistul din Moscova Herman credea că mineralul ilmenit găsit în Urali conține un element special, ilmeniu. Presupunând că acesta ar putea fi ecasiliconul așteptat, Mendeleev a efectuat în 1871

un studiu al compoziției chimice a unui număr de minerale din Urali. În tabelul anexat la vol. 4 din „Fundamentals of Chemistry” (începutul anului 1871), a notat și „II?” în loc de Es. Ulterior, descoperirea ilmepiy nu a fost confirmată. (Pagina 98)

Până la p. 54. Elementul prezis este poloniul modern, descoperit în timpul vieții lui Mendeleev de Marie Sklodowska-Curie în 1898 (P. 99)

La p. 56. Un facsimil al ultimei pagini a manuscrisului sf. 6* Rândurile de sus sunt scrise de mâna altcuiva. Editarea a fost făcută de mâna lui Mendeleev (vezi Arhiva științifică, vol. I, pp. 180-183). (Pagina 101)

Accesați articolul 7

Acest articol a fost scris în iulie 1871, tradus în germană de Felix Wreden; traducerea sa în germană (datată august 1871) a fost publicată în noiembrie (NS) 1871 în Liebig's Annals. Originalul său rusesc plasat aici este păstrat în Muzeul-Arhiva de la Universitatea de Stat din Leningrad; a fost descifrat de M. D. Mendeleeva și publicat pentru prima dată în 1950. Pe una dintre retipăririle articolului german, Mendeleev a scris: „Acesta este cel mai faimos dintre articolele mele”. Pe un alt tipărit, el a făcut și o intrare: „Un extras bun este disponibil în The Quarterly Journal of Science. W. Crooks, nr LV, iulie 1877 sub titlul The Chemistry of the Future. Fără semnătură”.

În textul art. 7 arată paginile corespunzătoare articolului din Analele lui Liebig. Originalul rus este denumit mai jos „manuscris”.

Până la p. 133. Inițial, articolul a fost numit în limba rusă: „Legalitatea periodică a elementelor chimice”, așa cum apare în titlul german, care este semnat sub rusă. Apoi Mendeleev a introdus (de sus) prepoziția „pentru” înaintea cuvintelor „elemente chimice”, dar în traducerea germană nu a introdus „für”, așa că articolul a fost publicat fără cuvântul „für” (vezi Arhiva științifică, τ . I, p. 342-343). În „Lista lucrărilor plasate în cărțile bibliotecii lui D. I. Mendeleev” art. 7 în rusă se numește astfel: „Perio

legitimitatea dicală a elementelor chimice” (Arhiva, vol. I, p. 147). În acest sens, cuvântul „pentru” din titlul art. 7 nu este inclus ca fiind omis ulterior și nu este reprodus din nou. În Analele lui Liebig, sub titlul articolului este: „Din rusă [tradusă] de Felix Vreden”. (Pagina 102)

θ În manuscris, după cuvântul „polimer” era între paranteze: „O2 și O3, S2 și S6”. (Pagina 102)

θ În manuscris, expresia după cuvântul „proprietăți” începea astfel: „Dacă un corp simplu corespunde conceptului de particule, atunci”. (Pagina 102)

Până la p. 134. În manuscrisul de mai sus cuvântul „cu patru atomi” este „4 - wertig”. (Pagina 102)

θ În manuscris, după cuvântul „cercetători” erau cuvintele: „începând cu Gay-Lussac, Dulong, Dumas și alții”. (Pagina 103)

La p. 136. În manuscris erau cuvintele: „și generalizat, deși departe de a fi complet”. (Pagina 104)

La p. 137. În manuscris, după cuvintele „probleme de chimie” era: „căreia i s-a acordat puțină atenție până acum”. (Pagina 105)

θ În manuscrisul după „Dalton” este „și Berzelius”. (Pagina 105)

θ În manuscris, după cuvântul „învățătură” erau între paranteze cuvintele: „ca lege practică a limitei”. (Pagina 105)

Până la p. 138. Aceste comentarii sunt cuprinse în add. 1s. (Pagina 106)

θ Aici Mendeleev și-a formulat conceptul de bază, care dă interpretarea chimico-mecanică a elementelor, în contrast cu interpretarea lor chimico-electrică, originară de la Berzelius. (Pagina 106)

La p. 139. După cuvântul „grupuri” din manuscris a fost: „au suferit de fragmentare și nu au condus la alte concluzii logice”. (Pagina 106)

O traducere a unui citat din cartea lui Strecker „Teorie și experimente pentru determinarea greutăților atomice ale elementelor” spune: „Este cu greu posibil să fim de acord că toate relațiile observate între greutățile atomice ale elementelor similare chimic unele cu altele sunt doar accidentale. Totuși, va trebui să părăsim viitorul pentru a găsi relațiile obișnuite care sunt vizibile în aceste numere. (Pagina 106)

Până la p. 142. În articolul german, simbolul radicalului etil este Ae în loc de Et (P. 109)

Până la p. 143. În manuscris, în locul cuvântului „membri”, luat între paranteze unghiulare, stătea: „oxizi”. (Pagina 110)

θ Aici, după tabletă, inițial în manuscris era: „și mai târziu mă voi opri asupra luării în considerare a unor rapoarte similare de volume pentru toate elementele și compușii lor”. (Pagina 110)

Până la p. 144. În manuscris, aici între paranteze era: „vol. e. sunt corect repetate. (Pagina 111)

Până la p. 145. În manuscris se aflau cuvintele: „distins prin complexitate, încă nedisponibil, din cauza știrilor subiectului și a lipsei datelor exacte, pentru cercetare”. (Pagina 111)

Până la p. 148. În manuscris, după cuvântul „ei” era cuvântul „cu uşurinţă”. (Pagina 113) θ În manuscris după „etc”. a existat o frază: „Judecând după faptul că membrii grupului VIII nu se găsesc în fiecare rând, ci doar printr-un rând și judecând după diferența dintre membrii corespunzători ai rândurilor pare și impare, care va fi discutată imediat, și ar trebui să concluzioneze că sunt perioade mari”. (Pagina 113)

Până la p. 150. Ambele tabele (1 și 2) lipsesc din manuscris. Aici sunt reproduse dintr-un articol german publicat în Liebig's Annals. (Pagina 115)

O Aici în manuscris era între paranteze: „vezi. capitolul 5}". (Pagina 115)

Până la p. 153. Manuscrisul conținea fraza: „Elementele de rânduri pare din toate grupurile, cu excepția primului, sunt mai greu de zburat și mai greu de topit decât omologii lor din rândurile impare”. (Pagina 117)

θ În manuscris și articolul publicat, a fost indicată această diferență a greutăților atomice ale elementelor: de la 24 la 28. Pe marginea retipăririi articolului său german, Mendeleev a scris: „nu 24-28, ci 20-28. ”, care este cuprinsă în textul art. 7. (pag. 117)

Până la p. 155. Aici în manuscris era un semn de întrebare între paranteze după cuvintele „nu da” (P. 118)

O La sfârșitul paragrafului din manuscris era o frază: „Prin urmare, C, Ag, Au pot fi pe bună dreptate atribuite elementelor grupului VIII”. (pag. 118).

A În manuscris, după cuvântul „cupru” era formula „CiX”, după cuvântul „aur” – „AiX” și după cuvântul „argint” – „AgX”. (Pagina 119)

Până la p. 156. În manuscris, după cuvântul „compresie” era: „Până și atomii metalului însuși se apropie”. (Pagina 119)

Până la p. 157. În manuscris și după cuvântul „părți” erau două paragrafe:

„Când discutăm despre poziția lui H și Na în sistemul de elemente, nu se poate să nu subliniem că asemănarea dintre Na și K și Li, care se manifestă în natura compușilor corespunzători, este, totuși, departe de a fi completă în multe respecturi. Deși NaCl și KC1 cristalizează în cuburi (KC1 adesea în combinație cu un octaedru), totuși, atât artificial, cât și în natură, nu dau amestecuri izomorfe. În Stassfurt, cristale separate de NaCl și KC1 sunt adesea găsite unul lângă altul. Dacă în compuși atât de complecși precum unele minerale, alaun etc., are loc cristalizarea reciprocă a compușilor Na și K, atunci aceasta depinde de complexitatea compușilor formați și, cu o asemenea

complexitate, sunt cunoscute cazuri de izomorfism și compuși foarte diferiți.

Rămâne apoi să mai fac câteva indicații referitoare la tabelele 1 și 2, pentru a trece la aplicații ale legii periodicității în domenii puțin studiate ale chimiei. (Pagina 120)

A În manuscris, după cuvântul „elemente” era sintagma: „și această coincidență a distribuției raționale a elementelor în funcție de greutatea lor atomică cu cea care s-a realizat, ghidată de considerații de cu totul alt fel, o prezint aici ca una a dovezilor clare ale naturaleței legii periodicității”. (Pagina 120)

Până la p. 158. În manuscris, după cuvintele: „De fapt”, era între paranteze: „cum am observat încă în 1869”. (Pagina 121)

θ Forma spiralată a sistemului de elemente este menționată la art. 2 (pag. 23), i.e. în 1869. După ce această formă a fost folosită de Baumgauer (vezi add. 1c. (p. 391), Mepdedeev a încercat să construiască diverse variante ale sistemului spiral de elemente sub forma imaginii sale tridimensionale și plane, precum și ca sub forma unei proiecții pe un plan (vezi Arhiva științifică, vol. I, pp. 220-221. Aceste schițe au fost realizate după februarie 1871 pe spatele tabelului „Sistemul natural de elemente al lui D. Mendeleev” (p. 121)(

O În manuscris, în loc de cuvântul „analitic” era cuvântul „atomic” (pag. 121)

La p. 159. În manuscris, după cuvântul „îndoieli” a fost inițial: „despre care vorbesc după aceea mai detaliat (capitolul {3}) și pentru a cărui rezolvare îmi propun să întreprind un studiu comparativ al unora dintre aceste elemente rare ca membri de legătură ai sistemului”. (Pagina 122)

θ În manuscris, după cuvântul „analogi” era între paranteze: „de exemplu: K, Rb, Cs sau V, Nb, Ta etc.” (Pagina 122)

Până la p. 160. În loc de cuvintele cuprinse între paranteze unghiulare, manuscrisul conținea cuvântul „ei”. (Pagina 122)

θ În manuscris, după cuvintele „neobservat” era: „prin experiență”. (Pagina 123)

La p. 161. În manuscris, după cuvântul „știință” a venit sfârșitul frazei: „și în orice caz, deci, duce la îmbunătățirea ei”. (Pagina 123)

Notă* la pagina 161.

θ a) Aplicarea legii la înțelegerea așa-numiților compuși moleculari Mendeleev a început să investigheze încă de la începutul anului 1870 în

ceea ce privește studiul complecșilor, în special a compușilor amoniac-metalici. Mendeleev a raportat rezultatele preliminare ale acestor studii la o reuniune a RCS din 5 martie 1870 (vezi add. 2i). În perioada 1870-1871. a întreprins studiul unui alt tip de compuși moleculari și anume compuși cu apă de cristalizare; a raportat despre aceasta la 24 august 1871, la cel de-al 3-lea Congres al Naturaliştilor Ruşi de la Kiev (vezi add. 2i). În toamna sau începutul iernii anului 1871, în conformitate cu cele spuse în art. 7, Mendeleev a decis să combine studiul ambelor tipuri de compuși moleculari (amoniac-metal și cu apă de cristalizare) într-un singur articol, făcând o paralelă între apa de cristalizare și amoniacul de „cristalizare” în compuși complecși. Această lucrare, intitulată „Despre anumiți așa-numiți compuși moleculari”, a rămas neterminată și a fost publicată pentru prima dată

ci două legi ale chimiei.

aplicarea compuşilor periodici în anorganici

legea la studiul greutăților lor fizice specifice și volumelor specifice,

proprietăți

van abia în 1953 (vezi Indexul bibliografic, secțiunea III). Se pare că Mendeleev și-a întrerupt lucrările la sfârșitul anului 1871, când a trecut de la întrebările chimice referitoare la îngroparea periodică la studiul elasticității gazelor rarefiate. Cu privire la acest articol, se fac o serie de observații în textul ulterioar al art. 7 (la pp. 168 și 172). (Pagina 124)

θ b) Aplicarea legii la definirea cazurilor de polimerizare între compușii anorganici o explorează Mendeleev în articolul „Despre polimerizarea în substanțe minerale”, care, ca și precedentul, a rămas neterminat și a fost publicat pentru prima dată abia în 1953 (vezi Bibliografie). index, secțiunea III). Acest articol a fost scris în a doua jumătate a anului 1871; este o continuare a lucrării anterioare a lui Mendeleev asupra compușilor de silice. Pe spatele manuscrisului articolului, Mendeleev a făcut o inscripție în creion: „Diferitele mele articole nu au fost încă publicate}”. Este posibil ca manuscrisul articolului anterior despre compușii moleculari să fie și el cu el. În orice caz, se poate considera stabilit că în a doua jumătate a anului 1871, după sfârșitul art. 7, Mendeleev a început să-și pună în aplicare planul de a scrie un articol (nu unul, în orice caz) dedicat moleculelor și polimerilor (P. 124)

θ c) Aplicarea unor substanţe simple periodice şi, mai ales, la

a fost studiat în detaliu de Mendeleev chiar înainte de vara lui 1871 (vezi Art. 3 și f. 6-9, Art. 6). După încheierea art. 7, s-a angajat

într-un studiu special al volumelor specifice ale compușilor de oxigen (f. 13) și clorură (add. 2i), precum și alți compuși ai elementelor conform grupelor sistemului periodic ”(P. 124)

θ d) Pentru toate cele trei puncte de cercetare suplimentară (a, b) există declarații detaliate în partea 2 a ed. 1 Fundamentele chimiei. (Pagina 124)

Până la p. 162. În manuscris, înainte de cuvintele „în al treilea rând” stăteau: „și prin urmare orice ipoteză ar fi prea îndrăzneață”. (Pagina 124)

θ În manuscris, în loc de „mai jos” era „în ultimul capitol”. (Pagina 124)

La p. 164. În manuscrisul după R era: „și compușii săi”. (P. 126) Până la p. 165. Iată baza pentru definirea modernă a unui element chimic prin legea periodică, adică printr-o indicare a „locului” elementului în sistemul periodic de elemente. Acest tip de definiție se bazează pe faptul că proprietățile elementului R și ale compușilor săi sunt determinate pe baza proprietăților „vecinilor” săi vertical, orizontal și de-a lungul ambelor diagonale în sistemul periodic, cu alte cuvinte, pe baza poziția sa, sau „locul”, în acest sistem. În 1913, „locul” unui element în sistem a fost desemnat prin numărul său de serie, a cărui valoare este derivată experimental din datele spectrului caracteristic de raze X al elementului corespunzător, iar acest număr de serie s-a dovedit a fi numeric egal cu sarcina nucleului atomic al acestuia

element. Astfel, definiția modernă a unui element chimic în termeni de încărcare nucleară este, în esență, doar o dezvoltare și o specificare ulterioară a ideii originale a lui Mendeleev că proprietățile elementului K (și, prin urmare, elementul R însuși) sunt determinate de poziția sa în sistemul periodic de elemente. (Pagina 126)

La p. 168. În manuscrisul după Mo : Zr s-a scris: „= Ta : W : La?”. (pag.

O După „Ti și Cr” în manuscris era o frază: „și în lave sunt împreună, așa cum mi-a spus recent domnul Engelbach din cercetările sale” (P. 129)

θ Pentru lucrările lui Marignac, vezi mai jos ext. 2i. (Pagina 129)

Notă * în manuscris se termină astfel: „simpla primire ar fi foarte importantă în sine și, prin urmare, experimente dezirabile în acest sens”. (Pagina 129)

O Formulele din manuscris au fost urmate de fraza: „Raportul dintre Ti sau, mai bine, Cr la Nb și W sau, mai bine, la Mo, adică Cr : Nb : Mo, ar trebui să fie exact același cu raportul dintre Ti : V: Cr, judecând după legea periodicității, și face posibilă prevederea multor cazuri

interesante de similitudine a proprietăților cu o diferență de structură. (Pagina 129)

La p. 169. În manuscris, după cuvântul „dispoziții” s-a adăugat: „talie” (P. 129)

A În manuscris, după cuvântul „dezvoltat” erau cuvintele: „prin urmare, cele principale sunt slăbite”. (Pagina 130)

θ În manuscris, după cuvântul „solah” era formula „T1X”. (Pagina 130)

θ În manuscris, după formula RX3, era fraza: „Așa cum HgO se dezoxidează în Hg2O, la fel și T12O3 în T12O, la fel PbO2 se dezoxidează în PbO și Bi2O5 în Bi2O3”. (Pagina 130)

θ Aici, după cuvântul „oxizi” din manuscris, au existat formule: „HgO, T12O3, PbO2, Bi2O5”. (Pagina 130)

Până la p. 170. În manuscrisul pentru Pb a fost enumerată greutatea atomică = 208; într-un articol publicat, Mendeleev a corectat 208 cu 207 într-un loc (ca în tabelele 1 și 2) și a lăsat 208 în altul. 7 în ambele cazuri pune 207. (p. 130)

θ În manuscris, după cuvintele „al doilea” erau cuvintele: „și acest lucru este foarte important de observat”. (Pagina 130)

θ În manuscris, după cuvântul „mare” era: „dacă pot să spun așa”. (Pagina 131)

Până la p. 171. În manuscris, după cuvântul „nitros” erau formulele „Hg2O și T12O”. (Pagina 131)

θ În manuscris, în locul cuvântului „doar” era cuvântul „unul”. (Pagina 131)

La p. 172. În manuscris, după cuvântul „elemente” era: „a nu da diferite forme de oxidare”. (Pagina 132)

θ În manuscris, în locul cuvântului „formă” era „formulă”. (Pagina 132)

Până la p. 175. În manuscris, după cuvintele „elementul nostru”: „dar înainte de a decide asupra acestui lucru, să încercăm alte formule de oxid”. (Pagina 134)

© Inițial, în loc de numele lui Winkler, manuscrisul scria: „Rich-tera =. . .”. (Pagina 134)

La p. 176. După Sn în manuscris era cuvântul „moale”. (Pagina 134)

θ În manuscrisul după cuvântul „atomologi” era o listă: „Al, Tl, Gd, Sn”. (Pagina 135)

© În manuscris, în locul cuvântului „rânduri” era cuvântul „grupuri”. (P. 135)> La p. 178. Art. 5. (pag. 136)

La p. 179. În manuscris, după cuvintele „greutatea sa atomică” erau cuvintele: „trebuie să fie dublat, iar el”. (Pagina 137)

© În manuscris după cuvântul „oxigen” era „UO_3”. (Pagina 137)

Până la p. 180. În manuscris, formula „$R_2Gr_2O_7$” era aici. (Pagina 138)

Până la p. 181. „În manuscris, după $SnCl_4$, exista fraza: „Mai mult, $TeCI_4$ este mai greu de volatilizat decât $SnCl_4$, $PbCl_4$ este mai dificil decât $HgCl_2$, iar $UG1_4$ pare a fi mai greu de volatilizat decât $ThGl_4$”. (Pagina 139)

La p. 182. (Notă*) Vezi add. 2i (pag. 139)

© Notă * manuscrisul se termina astfel: „pentru că consider domeniul științific suficient de larg pentru tot felul de lucrări. Aș fi foarte încântat dacă cineva, întreprinzând munca pe care am menționat-o, m-ar informa să discut dacă nu ar fi în zadar să efectuez experimente de două ori. (Pagina 140)

Până la p. 183. În manuscris, după cuvântul „uraniu” era formula „UO_2”. (Pagina 140)

© La paragraful 6 din manuscris s-a făcut următoarea notă: „Experimentele de acest fel, făcute de mine până acum, nu au dat însă rezultate satisfăcătoare”. (Pagina 140)

© În Arhivele Științifice, vol. I, pp. 292-293, este reprodus un plan pentru un studiu comparativ al Gr, Mo, W și U. Planul spune: „Obțineți compuși dublu de fluor Gr, Mo și mai ales Ur. Acestea din urmă} nu vor fi izomorfe cu $K_2WO_2F_4$<i mm oh

$K_2UO_2F_4$ ' Pentru aceeași g * el a fost necesar să se obțină aceleași săruri duble din acidul tungstic, care s-au obținut din oxidul de uraniu. Încercați acidul silicomolibdic! Siliciu-crom!!” (Pagina 140)

Până la p. 184. În manuscris, „H_2O” era precedat de „2”. (Pagina 141)

© În marginea unei retipăriri a unui articol german împotriva formulelor pentru oxidul de uraniu verde, Mendeleev a notat: „probabil U_2O_5”, iar în partea de jos a tabelului de compuși ai uraniului a atribuit ^ „Din 100, 98,1 U_3O_8 și Se obţin 97,2 U_2O_5. Experiență (hoț! Trebuie să existe} o analogie cu Mo și W. (p. 141)

© În nota * din manuscris era: „Mosander și Herman 46,5”. (P. 141) Până la p. 185. În manuscris, cuvântul „metal” era aici. (Pagina 142)>

Note la articolele principale. La p. 142-148

Până la p. 186. În manuscris, cuvântul „cerium” era aici. (Pagina 142)

Până la p. 187. În manuscris, TeO3 era urmat de: „etc”. (Pagina 143)

Până la p. 188. În manuscris, după cuvântul „dă” era cuvântul „mai mult”. (Pagina 144)

θ După cuvântul „considerații” din manuscris a fost: „dezvoltat în ultimul capitol”, (p. 144)

La p. 189. În manuscris, după cuvântul „cunoscut” erau cuvintele „până acum”. (Pagina 144)

O În loc de: „de la domnul Shukhard” manuscrisul scria: „Dl. Shering”. (Pagina 145)

θ Nota* se referă la art. 5. (pag. 145)

A În loc de „mai puțin” în manuscris a fost „mai mult”. (Pagina 145)

Până la p. 190. În manuscris, după cuvântul „garanție”, se afla și sintagma: „nu doar pentru că a le despărți unul de celălalt și a separa ceriul de ele este dificil, ci și pentru că până și Marignac a întâmpinat * dificultăți în determinarea echivalentului. de didimiu.” La cuvântul „met” a fost adăugată o notă: „Annales de Chimie et de Physique, 3 Série, t. 38". (cmp. 145)

138

θÎn manuscris și în textul publicat era: „44.5=-_”. Câmpul 3

Mendeleev a notat retipărirea articolului german: „nu 44,5, ci 46”. S-a făcut o corectare corespunzătoare la art. 7 (Sf. 145)

θ În manuscris, înaintea cuvintelor „la fel” era cuvântul „aproape”. (Pagina 146}

Până la p. 191. În manuscris, cuvântul „observat” era precedat de „el”, iar după acesta era o referință: „1. Cu.". (Pagina 146)

La p. 192. După „Marignac” în manuscris era „1. Cu." (Pagina 147)

Până la p. 193. După cuvintele „la frig” din manuscris, numele de familie „Marignac” era între paranteze. (Pagina 148)

θ În manuscris, după cuvântul „săruri” erau cuvintele: „deoarece toți acești oxizi formează cu ușurință săruri duble”. (Pagina 148)

θ În Arhiva Științifică, vol. I, p. 294-295, este reprodus un teren de paradă pentru un studiu comparativ al sărurilor duble ale Ce, La și Th și anume săruri de tip (NH4)2R(NO3) . Mai sus este o inscripție: „Sărurile de oxid de ceriu (adică, Ce2O3. - Ed.) Sunt izomorfe cu sărurile de Di, iar {sărurile acestuia} oxizii nu sunt izomorfi cu

sărurile de Th și La?” Alături de formulele compușilor binari Ce, La și Th se scrie: „Compușii fluorului} din seria platinei ar trebui să fie foarte interesanți”. Mai jos sunt încadrate elementele părții centrale a perioadelor lungi, iar printre acestea sunt subliniate elementele subgrupului de titan (Ti, Zr, Ce, La), pe care Mendeleev a fost apoi angajat într-un studiu comparativ. În partea de jos, este dată o descriere a elementelor incluse într-un cadru (P. 148)

Până la p. 194. După cuvântul „a întreprins” din manuscris au existat următoarele fraze: „Rețineți că toți cei patru oxizi au multe asemănări în ceea ce privește sărurile sulfat.

Cred că nu este de prisos să menționăm că Herman a definit oudul. greutatea oxidului de lantan=. . ., și deci volumul LaO_2=. . ., iar volumele atomologilor sunt TiO_2=20,

χτθ2=22, CeO_2=24, LaO_2=. . ., şi THO_2=29; prin urmare, aici este vizibilă o succesiune regulată, satisfăcând asemănarea firească, care este relevată prin aplicarea legii periodicității. În manuscris, Mendeleev a lăsat spațiu pentru greutatea specifică și volumul specific al oxidului La și apoi, la publicarea articolului, a omis întregul paragraf. Pentru datele corespunzătoare pentru oxidul La, vezi f. 13. (pag. 148)

A În manuscris, ca și în textul publicat, în loc de 30,85 este 35,85. Această greșeală a fost corectată de editori. (Pagina 148)

Până la p. 195. În manuscris, ultima frază se citi astfel: „pentru interesul căruia legea periodicității poate oferi material amplu”. (Pagina 149)

θ În manuscris, după cuvântul „elemente”, a început o nouă sintagmă astfel: „Această aplicare a legii periodicității arată toată puterea și noutatea ei, pentru că, trebuie mărturisit, până acum” (P. 149)

Până la p. 196. În manuscris, secțiunea 3 se termină astfel: „acordarea unui interes deosebit, independent chiar și unor elemente precum ytriul și erbiul ╨ de care, trebuie să mărturisim, doar foarte puțini s-au interesat până acum” (P. . 150)

θ În manuscrisul după „chatur” mai erau două numere: „pancha, shash”. (Pagina 150)

la p. (Pagina 150)

Până la p. 199. În manuscris, după cuvântul „nevolatil” era o referire între paranteze: „vezi. capitolele 5 și 7. (Pagina 152)

A În manuscrisul după „ekabor” era formula „Eb_2O_3”. (Pagina 152)

θ În manuscris după cuvântul „volum” era „Eb_2O_3”. (Pagina 152)

Până la p. 201. În manuscris (nota *) era o referire între paranteze: „Material f. minerale, d. Rus.” Mendeleev a avut în vedere cartea lui N. Koksharov „Materiale pentru Mineralogia Rusiei”, partea I, Sankt Petersburg, 1852-1855, unde la p. 60 se spune că ud. greutatea rutilului este de 4,2-4,3, iar partea a II-a, Sankt Petersburg, 1856, unde la paginile 317-318 se spune că bătaia greutatea ilmenorutilului, conform lui Koksharov, este de 5,074, „și conform definiției lui K. Romanovsky = 5,133, R. Herman a determinat și greutatea relativă a ilmenorutilului și, de asemenea, a primit-o mult mai mare față de aceeași pondere a altor diferențe de rutil. ” Astfel, datele date în cartea lui Koksharov dau bătăi pentru ilmenorutil. greutate mai mare de 5, și nu de 4,8, așa cum se indică în nota la art. 7. (pag. 154)

θ SiO_2 a fost folosit în loc de TIO_2 în manuscris (Pagina 154)

La p. 202. În manuscrisul după Nb era: „etc”. (Pagina 155)

Până la p. 204. În manuscris după cuvântul „echivalent” dintre paranteze era: „H = 1, 0 = 8, compoziția acizilor RO”. (Pagina 156)

θ După referirea la Herman în manuscris, „18” era între paranteze. (Pagina 156)

Biblioteca bibliotecii „Ru no faith”

Note la articolele principale. La p. 157-172

705

Până la p. 205. În manuscris, acest paragraf se termină astfel: „nepermiterea echilibrului și necompunebilității în formarea elementelor cu greutăți atomice de aproximativ 150-175”. (Pagina 157)

Până la p. 206. În manuscris, după o referire la ipoteza Prout (Prut), a existat o explicație: „despre comensurabilitatea greutăților atomice ale elementelor și multiplicitatea lor cu greutatea atomică a hidrogenului”. (Pagina 157)

Până la p. 209. Inițial, în manuscris, a existat un argument foarte interesant, omis ulterior de însuși Mendeleev: „Acest lucru poate fi exprimat prin următoarea formulă. Să notăm cu X proprietatea elementelor, cu P greutatea lor atomică, cu φ dependența periodică a proprietăților de greutatea atomică: Λ"=φP este expresia acestei dependențe. o mică fracțiune de /?, expresia exactă. va fi „X = φ (P - p). O astfel de proprietate periodică este capacitatea de a se combina cu H, O etc., deoarece legăturile se fac numai în proporții multiple, în salturi. Pentru alte proprietăți care pot fi supuse schimbare succesivă, va fi valabilă expresia: Xι=φι(P–/?).”

Î După numărul „125” din manuscris era fraza: „Rezultatul este același ca mai sus”. (Pagina 160)

Până la p. 212. Vezi add. 4j. (Pagina 162)

La p. 213. Această frază din manuscris s-a încheiat astfel: „și conexiunile elementelor, în acele forme ale ei, care au fost expuse de Kekule, Butlerov, Nake, Frankland și Erlenmeyer”. (Pagina 163)

Până la p. 217. În manuscris erau cuvintele: „pentru că succesiunea logică a învăţăturii s-a zdruncinat”. (Pagina 165)

θ În manuscris, după cuvintele „este imposibil de gândit”, era: „astfel încât clorul să rămână fără influență asupra hidrogenilor”. (Pagina 166)

la p. $(OH)_2 - H_2O$ se combină și cu amoniacul, dar cu o singură particulă, deoarece sa întâmplat prin pierderea unei particule de apă. (Pagina 167)

Până la p. 222. În manuscris, această frază spunea astfel: „Aceasta determină fenomenul de substituție, omologie, combinații etc.” (Pagina 170)

θ În loc de cuvintele „complet acoperit” din manuscris a fost cuvântul „determinat”. (Pagina 170)

Până la p. 223. În manuscris, după cuvântul „cerere” erau cuvintele: „ca urmare a veștilor lor”. (Pagina 170)

Până la p. 224. În manuscris, după cuvântul „urmează” era cuvântul „mai înalt”. (Pagina 172)

La p. 225. În manuscris, după cuvântul „da” era: „mai înalt”. (P. 172}
© În manuscris, după „RO_4” era: „dar nu sunt echivalente.” (P. 172}’ La p. RHC1.” (Pagina 173)

Până la p. 229. În manuscris, „august” era „iulie”. (Pagina 176}

Articolul 8

Acest articol a fost scris în toamna anului 1871. Este o dezvoltare ulterioară a art. 4. La p. 284. Într-una din notele schiței, Mendeleev a scris: „3 compuși de oxigen}. 1) DAR, BaO_2per {exquisi}. Apare} numai în elemente care dau viziforme; 2) mai mare în conținut} PbO_2. CeO_2. 3) Medie- {ne} MnO_3, SJ2 ”(Arhiva științifică, vol. 1, pp. 550-551 și 867). Arată cât de diferite din punctul de vedere al legii periodice sunt cele trei tipuri de compuși ai oxigenului, denumiți cu același termen „peroxizi”. Pe 'F. 13 (p. 179), doar cei mai mari oxizi formatori de sare sunt incluși în tabelul principal de oxizi (punctul 2 conform clasificării anterioare), și peroxizii (punctul 1) și oxizi care nu au atins limita (punctul 3) sunt date în fiecare grupă, ca în ordinea notelor de subsol. (Pagina 177)

La p. 285. Art. 4 și 6. (pag. 178)

Accesați articolul 9

Acest articol a fost scris la sfârșitul anului 1871; opa este, se pare, textul mesajului făcut de Mendeleev la 2 decembrie 1871 la o ședință a RCS. Articolul în sine a rămas nepublicat în timpul vieții lui Mendeleev și a fost publicat doar un scurt rezumat al acestuia (vezi ext. li). Manuscrisul este păstrat în Muzeul-Arhiva de la Universitatea de Stat din Leningrad; a fost descifrat de M. D. Mendeleeva și a fost publicat pentru prima dată în 1953. Aparent, inițial art. 9 a fost scris ca un PS (post-script, adică adiție) la o altă lucrare.

© La traducerea din sistemul de greutăți atomice la 0=100 la sistemul lor la H=1 și 0=8, valoarea greutății atomice se împarte la 12,5. (Pagina 182)

θ Expresia din Jabresbericht în traducere spune: „De unde este derivată (la H \u003d 1) „greutatea atomică pentru ytriu Y” \u003d 74,5. „(Aici Y” înseamnă că Y este bivalent, adică compoziția sa oxidul este YO). (Pagina 183)

Cuvintele lui Delafopten se citesc (în traducere): „Domnul Berlin a găsit greutatea atomică a numerelor de ytriu cuprinse între 462 și 464; primul ar trebui să fie cel mai precis”. (Pagina 183)

La articolul 10

Acest articol este un răspuns la articolul puternic critic al lui Rammelsberg, apărut la începutul anului 1873 în Berichte (Vol. VI, p. 84) și îndreptat împotriva art. 7 privind elementele pământurilor rare. Fiind

Pur empiric, Rammelsberg a respins, în principiu, admisibilitatea corectării valorilor găsite empiric ale greutăților atomice ale ceriului și analogilor săi pe baza unor considerații pur teoretice care decurg din legea periodică. Artă. 10 a fost publicat mai întâi în rusă (datat februarie 1873) și apoi în germană în Analele lui Liebig. Adăugările aduse traducerii sale în germană sunt parțial reproduse aici (în paranteze unghiulare) și parțial vor fi plasate în volumul suplimentar. În textul art. 10 arată paginile primei ediții rusești.

Până la p. 122. Expresia „cantitate de apă de cristalizare” înseamnă „cantitate de apă de cristalizare”. (Pagina 187)

La p. 123. O notă adăugată în traducerea germană compară formule noi (la Ce=138) pentru două săruri: portocaliu roșu și galben (Am = NH_4):
$Ce(SO_4)_2$ $2Ce(SO_4)$ 2

$3Am_2SO_4$ $3Am_2SO_4$

$4H_2O$ $3H_2O$.

De aici rezultă că pentru aceeași cantitate de Ce există de două ori mai mult Am_2SO_4 în prima sare decât în a doua. Există o greșeală de tipar în original: $Am_2(S04)_3$ în loc de Am_2S04. (Pagina 189)

Accesați articolul 11

Acest articol este răspunsul lui Mendeleev la primul raport al lui Lecoq de Boisbaudratia despre descoperirea galiului, care a fost publicat în rapoartele Academiei de Științe din Paris în septembrie 1875 (vol. 81, pp. 493-495). Însuși autorul acestei descoperiri nu a presupus că ar putea fi o confirmare a predicțiilor lui Mendeleev, deoarece nu știa deloc despre ele. Artă. 12 a fost publicat în aceleași rapoarte în noiembrie 1875. Originalul rusesc nu a fost găsit. În textul său sunt indicate paginile ediției sale franceze.

Înapoi la pp. 9-9. Au fost două greșeli de tipărire în tabel (corectate aici): Te a fost înlocuit cu Fe și elementele Os, Ir, Pt, Au au fost plasate nu în al 10-lea rând, ci în al 8-lea rând (după Ce = 140). (Pagina 198)

Până la p. 970. Lucrarea lui Rammelsberg a apărut în 1872; Mendeleev se referă la aceasta în art. 10. Lucrarea lui Roscoe a apărut în 1874 (p. 200)

O Partea X se referă la art. 5 și 10. (pag. 200)

O În partea Th, a se vedea art. 6, p. 71-72, art. 10, p. 185 și urm. 1b, p. 370-371.(P. 200)

θ Lucrarea lui Cleve a apărut în 1875 (p. 200)

La p. 972. Art. 7. (pag. 202)

Ad articolul 12

Acest articol este primul răspuns public al lui Mendeleev la descoperirea scandiului; este un rezumat îndelungat al unui raport făcut la RFHO la 8 octombrie 1881. Titlul său este dat în conformitate cu înscrierea lui Mendeleev însuși 45*

(vezi Arhiva, vol. 1, p. 150). În textul art. 12 indică paginile revistei în care a fost tipărită.

La p. 520. Art. 5. (pag. 205)

θ Sens Art. 6 și 7. (pag. 207)

Ad articolul 13

Acest articol rezumă un rezultat deosebit al dezvoltării legii periodice în ultimele două decenii de la descoperirea sa. A fost citită sub forma unei „Lecturi Faraday” 23 mai/4 iunie 1889 la London Chemical Society. Este direct legată de discursurile lui Mendeleev referitoare la problema unității și convertibilității elementelor chimice (vezi add. F). În textul art. 13 pagini ale ed. 2 cărți „Two London Readings”. Cuvintele „Postscriptul de mai târziu” înseamnă că această notă a fost făcută numai cu reeditarea cărții numite.

Până la p. 41. Extras preluat din art. 2, p. 30-31. (Pagina 210) O Vezi despre „simbol” ext. 3j. (Pagina 211) Până la p. 42. Vezi cf. 1 (în v. 1), unde a fost scris inițial (ulterior, tăiat): „Sa? 20 Sr? 44 Ba? 68". (Pagina 211)

Până la p. 43. Acest citat se găsește și în v. 7 (pag. 106). (Pagina 212)

Până la p. 49. Vezi add. 2g, precum și ext. IG. (Pagina 220)

La p. 53. „A critica este ușor, a face este dificil”. (Pagina 224)

La p. 55. Dvitellur (mai precis: ecatellur), acesta este viitorul poloniu (Po = 210), descoperit de Maria Sklodowska-Curie în 1898. Vezi despre el în art. 6, la pp. 99-100. (Pagina 226)

La p. 58. Aceasta se referă la art. 7. (pag. 229)

Până la p. 2i. (Pagina 233)

Ad articolul 14

Acest articol a fost scris special pentru Dicționarul Enciclopedic, în care Mendeleev a editat departamentul de chimie; a fost publicat în 1898, adică deja după descoperirea heliului și argonului, dar chiar înainte ca locul gazelor inerte să fie determinat în tabelul periodic al elementelor și să se formeze un grup special „zero” pentru ele.

În textul art. Sunt indicate 14 pagini de Syuvar. Referințele „(vezi)”, „(vezi Substanță, Greutățile atomilor)”, etc. sunt comune pentru Enciclopedii.

Până la p. 311. Înseamnă sub cuvântul „Substanță” ext. 2h. (Pagina 237)

O Înțelesul sub cuvântul „Greutățile atomilor” ext. Id. (Pagina 237)

O O critică specială a cercetării alchimice a lui Emmens este dată în ext. 2f. (Pagina 239)

La p. 313. Adică ext. Id. (Pagina 243)

7C9

La p. 315. Vezi add. Ig și 2g. (Pagina 249)

La p. 318. Art. 7. (pag. 259)

θ Mă refer la art. 6 (Pagina 259)

La p. 319. Art. 7 (pag. 260)

La p. 321. Opera lui Avdeev a apărut nu în 1819, ci în 1842 (p. 266)

Ad articolul 16

Acest articol este un capitol din ultima ediție (publicată în timpul vieții autorului) a Fundamentelor chimiei, consacrat în întregime legii periodice a elementelor, împreună cu completările la aceasta, care sunt plasate la sfârșitul cărții în Fundamentals of Chemistry. . Prefață la ed. 8 „Fundamentals of Chemistry” este datată iulie 1905, iar cartea a fost publicată în 1906. În textul art. Pagina 15 arată paginile ediției numite Fundamentals of Chemistry. Subtitlurile au fost introduse de redactori în conformitate cu subsolurile: 1) la pp. 247 și 249 „Izomorfism” (același la pp. 609 și 611); 2) la pagina 251 „Oxizi asemănătoare sărurilor” cu adăugarea din editorul „Forme de compuși” la care se face referire la pagina 250; 3) la pp. 253, 255, 257 și 259 din Legea periodică (același la pp. 613, 615, 617 și 619); 4) la pagina 261 „Greutăți și volume specifice” (la pagina 632 „Volume specifice”). Aceste subtitluri sunt introduse numai pentru textul principal al art. 15 (Capitolul XV din „Fundamentele chimiei”), dar nu pentru completări la acesta, care urmează în ordinea notelor la textul principal. Numerele acestor note, sau completări, sunt plasate între paranteze drepte și cu caractere aldine.

La p. 246. Referitor la cele patru aspecte enumerate ale cauzei, a se vedea add. J (ext. Ij-4j). (Pagina 274)

La p. 252. Vezi add. 2i (Rezumat al raportului despre acidul persulfuric al lui Werthlo). (Pagina 285)

La p. 254. Vezi f. 1 (la Art. 1). (Pagina 288)

La p. 256. Aici baza determinării unui element se formulează prin legea periodică, adică printr-o indicare a locului său în sistemul elementelor (cf. Art. 7, la p. 126). (Pagina 293)

La p. 612. Art. 1. (pag. 313)

La p. 613. Extras din art. 2. (pag. 314)

θ Ele înseamnă (dar în ordinea în care sunt enumerate): art. 4, 6 și 9 (raportat la RMO), art. 3 (la Congres), art. 5 (la Academie) și art. 7 (în Analele lui Liebig) (p. 314)

Dintre acești chimiști, Mendeleev a evidențiat patru în special - Winkler, Lecoq de Boisbaudran, Nilsson și Brauner. Portretele lor,

prezentate lui de numiții chimiști cu autografele lor, Mendeleev le-a inclus în cadrul general, pe care l-a intitulat: „Întăritori ai dreptului periodic”. O fotografie a acestor portrete și autografe este plasată în vol. II. (pag. 315)

710.

Note la articolele principale. I pp. 316-335

La p. 614. Vorbim despre ext. 3g. (Pagina 316)

La p. 615. Vorbim despre aceeași ext. 3g. (pag. 318)

O Se referă la tabelele din art. 15, la pp. 305-306 și ext. 8a, la pp. 366-368. (pag. 319}

A În original, în loc de „periodic” este „periodic”. (pag. 319)

La p. 616. Referirea la opera lui Vincent este interesantă în faptul că, cu mult înainte de descoperirea lui Moseli (1913), bazată pe analiza doar a greutăților atomice (dar în niciun caz a spectrelor de raze X), ideea numărului ordinal de au fost dezvoltate elemente, iar acest număr a coincis numeric cu numărul lor real (H=1, U=92). Pentru Mendeleev, această încercare a fost interesantă deoarece, având în vedere valorile non-întregi ale valorilor greutăților atomice în sine, a făcut posibilă reprezentarea relațiilor complexe între greutățile atomice ca, în esență, un multiplu al relației care există între numerele întregi. (pag. 320)

La p. 618. Art. 6 și secțiunea 4 art. 7. (pag. 323)

Până la p. 621. În original, în loc de „fuzibilitate”, este tipărită „planeitate”. (Pagina 331)

dv p. 622. Aceasta se referă la ext. 2j. (Pagina 332)

θ Mă refer la art. 3. (pag. 332)

La p. 624. Art. 14. (pag. 335)

NOTE LA ANEXĂ

La Anexele A

Tabelele de elemente din operele lui Mendeleev pot fi subdivizate, în primul rând, „a” lung „(perioadele mari nu sunt dublate, ci scrise ca întreg) și „scurte” (perioadele mari sunt dublate, astfel încât prima lor parte, sau rând, să fie acoperite de elemente din grupa VIII); în al doilea rând, pe tabele de tip orizontal (elementele unui grup sunt scrise pe rând) și de tip vertical (elementele unui grup sunt scrise într-o coloană); în al treilea rând, în „polarizate” (grupurile de halogenuri și metale alcaline sunt plasate pe marginile opuse ale

mesei) și „nepolarizate” (ambele aceste grupuri sunt plasate una lângă alta). Din noiembrie 1870, tabelul „scurt”, „polarizat” de tip vertical a servit ca formă principală, clasică, a sistemului periodic de elemente pentru Mendeleev. În textul tabelelor care au compilat ext. A, sunt indicate paginile edițiilor corespunzătoare ale Fundamentelor chimiei.

La ext. In absenta. Primul tabel (p. 339) a fost întocmit înainte de descoperirea legii periodice. Titlul lui a fost preluat de editori din textul Fundamentals of Chemistry (ed. 1, partea 1, p. 356). Al doilea tabel. (p. 340) - „lung”, „nepolarizat”, tip orizontal, coincide cu art. 1 și a fost compilat aproape simultan cu acesta. Al treilea tabel (pe insert) este „scurt”, „polarizat”, de tip vertical, similar celor din art. 5, 6 și 7. O masă „lungă” de tip vertical este plasată în lateral. Tabelul „scurt” este asociat cu afirmațiile lui Mendeleev, date în anexele V. (p. 339)

La ext. 2a. Tabelele repetă ultimele două (din add. Ia) (fără latură) € păstrându-și titlurile; clarificări se fac în principal în primul dintre ele (lung) tabel. (Pagina 341)

La ext. In spate. În legătură cu descoperirea galiului, Mendeleev a început să aplice principiul periodicității mai strict decât înainte. El consideră „experiența” unui sistem de elemente deja justificată în practică și, prin urmare, numește sistemul său de elemente „periodic”. Primul tabel este „scurt” (p. 342), al doilea este „lung”

(p. 346), ambele „polarizate”, de tip vertical. Al treilea (p. 343) este un tabel lung „pe perioade”, format din două părți, dat separat în cap. 27 „Fundamentals of Chemistry” (ed. 3, p. 848): 1) elemente tipice și 2) alte serii de elemente. Acest tabel a fost format din perioade mari, care sunt date în cap. 19 „Fundamentals of Chemistry” (ed. 1, partea 2) (vezi add. 2b, p. 376). În plus, în ext. Sunt date două tabele noi pentru a arăta dependența volumelor specifice ale corpurilor simple (p. 344) și oxizilor (p. 345) de greutățile atomice (cf. f. 6 și 8 pentru corpurile simple și f. 13 pentru oxizi). (pag. 342}

La ext. 4a. Tabelele sunt în general aceleași ca în ediția anterioară a Fundamentelor chimiei. Tabelul „scurt” este caracterizat ca „aranjarea elementelor pe grupuri și rânduri” (p. 347), „lung” - ca „aranjarea elementelor pe puncte” (p. 348). În tabelul 2 „Volume specifice de oxizi” (p. 351) datele privind oxizii formatori de sare superior sunt separate de datele pentru oxizi și peroxizi (ca în tabel, f. 13) (p. 347)

Până la p. XV. Aici, în tabel, punctele înainte și după simbolurile „elementului” înseamnă că în acest caz nu există spațiu gol, care ar trebui să fie umplut cu un element nou, încă necunoscut. O liniuță înseamnă că în acest caz locul nu a fost încă ocupat și că ar trebui să

ne așteptăm la deschiderea noului element corespunzător, care va trebui să ocupe acest loc. (Pagina 347)

La ext. 5a. Tabelele „scurt” (p. 352) și „lung” (p. 353) și tabelul „pe perioade” (p. 354) sunt caracterizate în același mod ca și în ediția precedentă. În loc de tabele cu volume specifice, a fost introdus un tabel rezumativ (pe insert) pentru a exprima periodicitatea proprietăților substanțelor simple și a diferiților compuși chimici. — (Pagina 352)

La ext. 6a. Caracterul general al tabelelor este aproximativ același ca în ediția anterioară a Fundamentelor chimiei. Tabelul „lung” Bt (p. 356-357), împreună cu greutățile atomice ale lui L, sunt incluse referințe la paginile acestei ediții a Fundamentelor chimiei, care descriu elementele corespunzătoare. În consecință, „locul” fierului în sistem este caracterizat, după Mendeleev, prin totalitatea tuturor proprietăților sale și a tuturor relațiilor sale cu alte elemente. Tabel rezumat. (p. 360-361) ușor modificat de. cf. din ed. 5. - (pag. 355)

La ext. 7a. Aceleași două tabele - „lung” (p. 362-363) și „scurt” (p. 364), cărora li se dă o formă externă puțin diferită. Acestea includ gaze de argon și radiu recent descoperite. Tabelul „pe perioade” (p. 365) a rămas aproape neschimbat pe cf. din ed. 6. Un tabel rezumativ este disponibil, dar nu este prezentat aici, deoarece coincide complet cu tabelul de la ed. 8 (vezi art. 15_p. 305-306). (Pagina 362)

La ext. 8a. Tabelele sunt aproape aceleași ca în ediția precedentă. Legat de acestea este caracterizarea legii periodice din Cap. 15 Fundamentele chimiei, ed. 8 (Art. 15). Tabelul „scurt” de tip vertical (p. 368}, datat 1869-1905, este acum considerat un clasic. El stă la baza sistemului periodic de elemente de forma sa modernă. Tabelul „pe perioade” (p. 369) este cuprinsă în articolul 15 (p. 290-291) (p. 366)

La completările B

Ultimele capitole ale 4 din Fundamentele chimiei (ed. 1) au fost scrise cam în același timp cu art. 5 și 6. Ceea ce a fost scris în Fundamentele chimiei mai târziu de noiembrie 1870 și, prin urmare, nu a fost reflectat în art. 5 și 6, se reflectă parțial în v. 7.

La ext. 1b. La p. 803. Aceasta înseamnă art. 6. Pentru tabelele menționate în notă, vezi anexă. Ia (al doilea și al treilea). (Pagina 370)

La p. 805. Art. 5. (pag. 372)

La ext. 2b. Până la p. 810. Acest tabel a stat la baza multor tabele ulterioare (vezi ext. Ia, tabel lateral, insert și ext. 3a-8a). (Pagina 376)

La p. 834. În Arhiva științifică, vol. I, p. 610-611, înregistrări jurnal făcute în ianuarie 1871, adică tocmai când Ch. XIX. Una dintre aceste intrări spune: „Dincolo de O și N = ultimatumuri” (p. 381)

O În același loc, pp. 616-617, este reprodusă o altă intrare, direct legată de acest text: „Compus) RH_4 este mai mare, RO_4 este și mai mare. Materia unui corp simplu, unindu-se cu sine, dă atomi mai grei de elemente grele} - sunt puternice, energia a fost cheltuită în ele, în formarea acestor elemente complexe, dar natura compușilor a rămas aceeași. . Este ca și cum C_2H_4 și OH_2 „-toți sunt, de asemenea, capabili} să se combine} cu X_2 și în elemente. „ Fraza finală a acestei intrări spune: „Spunem că materia este eternă și, prin urmare, corpurile simple sunt eterne, dar invers: nu știm să descompunem corpurile simple și, prin urmare, greutatea este constantă” (cf. v. 7, pp. 157-158) (p. 381)

La ext. 3b. Subtitrarea este preluată din subsolul din ed. 1 Fundamentele chimiei. — (pag. 382)

La Anexele C

Notele se referă la istoria descoperirii înmormântării periodice și sunt legate de apărarea de către Mendeleev a paternității sale (două articole de natură acut polemică - add. 1s și 3s) și de publicarea traducerii art. 7 într-o revistă franceză (scrisoare către Keneville - ext. 2c). traducere rusă ext. 1c și 2c realizate de T. N. Chentsova. În textul ext. Sunt date pagini ale revistelor străine corespunzătoare în care au fost publicate aceste lucrări.

Note despre completări. La p. 386-389

La ext. 1s. Notă scrisă în martie 1871; publicat în germană. Originalul rusesc al acestuia nu a fost găsit, s-au găsit doar schițe grosiere ale acestuia. (Pagina 386)

Până la p. 348. Nota * se referă la rezumate ale articolelor (Art. 2) și comunicări (Art. 4 și 6) de Mendeleev, publicate într-un jurnal german. (Pagina 386)

θ În aprox. ** se referă la art. 2, 3, 4 și 6 și nr. a 4-a (ultima) ed. 1 „Fundamentals of Chemistry”, care a fost publicat în februarie-martie 1871 (p. 386)

La p. 349. În volumul III din Berichte pentru 1870 (p. 990), W. Richter a plasat o corespondenţă din St. ext li). În legătură cu această corespondență, Gerstl a afirmat în corespondența sa de la Londra, publicată în Berichte pentru 1871, τ. IV, p. 132: „Referitor la menționarea numelui dr. Odling, aș dori să atrag atenția asupra faptului că, relatat în recenta corespondență din Petersburg a domnului W. Richter (aceste Berichte, III, p. sistem). de elemente** au fost deja exprimate de Dr. Odling cu câțiva ani în urmă, așa cum se poate

vedea din articolul „Greutăți atomice în dicționarul de chimie al lui Watt”. După publicarea răspunsului lui Mendeleev (add. 1c), Gerstl a făcut o nouă notă pe același subiect (Berichte, IV, 1871, p. 484), în care afirma: „Dr. Odling mi-a atras recent atenția asupra faptului că timp de câțiva ani după publicare. Pentru referire la acel articol (vorbim despre un articol din Khimich, dicționarul lui Watt. - Ed.), el a dat sub titlul „Metale * în același eseu o comparație de elemente” aproape identică cu sistemul lui Mendeleev . Mendeleev nu a considerat necesar să răspundă la această nouă declarație a lui Gerstl-Odling. (pag. 387)

θ Vezi art. 2, nota de la pagina 30. (Pagina 387)

Până la p. 350. Contestarea de către Blomstrandt a priorității lui Mendeleev nu se bazează pe nimic, întrucât Blomstrandt însuși a recunoscut, referindu-se la abstractul art. 2 în Zeitschrift für Chemie: „Din alt punct de vedere, Mendeleev a atras atenția asupra relațiilor cunoscute ale greutăților atomice” (Berichte, IV, p. 539). (Pagina 389)

La p. 351. Nota *** se referă la rezumatul art. 2, publicat într-o revistă germană. (Pagina 389)

θ Nota **** se referă la paragraful 5 din concluziile art. 2. (pag. 389)

θ L. Meyer, referindu-se la același rezumat, a subliniat, citând un tabel de elemente în articolul său din 1870: „Următorul tabel este în esență identic cu cel dat de Mendeleev”. În acest sens, Mendeleev a remarcat că L. Meyer „în mod involuntar nu putea decât să-mi repete afirmațiile”. (pag. 389)

θ Nota ***** se referă la ipotezele făcute de Mendeleev cu privire la modificarea greutăților atomice acceptate atunci 1) Y, In, Th etc. (Articolul 2);

2) În (v. 3); 3) U (Numărul 3 din Fundamentals of Chemistry, ed. 1, 1870, unde s-a sugerat că U=240); 4) La (acolo, la p. 192, s-a sugerat că La trebuie să fie un element trivalent, din care greutatea atomică ar urma La = 138 în loc de La = 92). (pag. 389).

θ Nota* se referă la art. 5, avprim.** — Un rezumat al mesajului lui Mendeleev despre oxizii clorhidric (articolul 4), scris de Richter și publicat în străinătate. {pag. 390)

La ext. 2s. Aceasta este ext. este o prefață la traducerea franceză a art. 7, scrisă ca scrisoare către editorul revistei în care a apărut această traducere (Dr. Keneville). Scrisoarea a fost scrisă în martie 1879 la Nisa. Articolul și scrisoarea au fost traduse în franceză de L.

M. Zherbina. Originalul rusesc al scrisorii nu a fost găsit. În textul ext. 2c arată paginile ediției franceze a scrisorii. (Pagina 391)

La p. 691. Aceasta se referă la ext. 1s. (pag. 392)

La p. 692. Art. I. (pag. 393)

La p. 693. Aceasta se referă la secțiunea 6 din art. 7. (pag. 396)

La ext. Zs. Aceasta este ext. este o continuare directă a ext. 2s; este un original rusesc recent descoperit și publicat pentru prima dată al unui articol tipărit în limba germană (datat 4/16 aprilie 1880; primit de redactorul Berichte la 10 mai 1880, stil nou). ext. 3c a fost un răspuns la un articol al lui L. Meyer, publicat în Berichte în 1880 (vol. XIII, p. 259), care contesta fără temei prioritatea lui Mendeleev în descoperirea înmormântării periodice. În textul ext. 3c sunt indicate paginile ediției sale germane. În continuare, originalul scris de mână în limba rusă este denumit pe scurt „original”. Parantezele unghiulare includ text adăugat în traducerea germană care nu a fost în original. (pag. 396)

La p. 1796. Aceasta se referă la ext. 1s. Inițial în original] nota * a fost formulată după cum urmează: „Acest articol al meu ar trebui numit al doilea, deoarece în Berichte der deutschen Chem. Gesellschaft, 1871, vol. IV, am vorbit deja despre acest subiect. Atunci nu a fost recunoscut. Acum că legea este recunoscută, nu o repet pe prima, ci adaug ceea ce consider necesar pentru integralitatea hotărârii. (pag. 396)

θ Inițial, în original, începutul articolului era următorul: „Ca răspuns la pretenția domnului Lothar Meyer (Ber(liner) Berichte, 1880, vol. XIII - 259) de a se împărți între el și mine (p. . 265) onoarea de a descoperi legea periodică, trimit două numere ale Jurnalului bibliotecilor Societăților de Chimie din Berlin și Paris” (și mai departe, ca în add. 3c}. (P* 397)

θ În original, după „General”. între paranteze era o referire la „p. 35". (Pagina 397) O Original vm. cuvântul „print” era cuvântul „reprint”. (pag. 397)

La p. 1797. În originalul vm. cuvântul „aceștia” era litera inițială („B”) a cuvântului „Beriineg”. (pag. 397)

O Expresia din original începea cu cuvintele: „De aceea, dacă traduc” (P. 397)

O Alte extrase sunt preluate din art. 2. (pag. 397)

θ În original, nota ** era compusă după cum urmează: „Aceste cuvinte exprimau pe deplin în martie 1869 ideea principală, apoi dezvoltată în

continuare de mine și supuse, după cum sunt destul de convins, unei mari dezvoltări ulterioare, reîncărcări și îmbunătățiri. Principala dezvoltare a acestui gând din partea mea este cuprinsă în articolul plasat în Lieb. Ann. Sup. VIII, sau Moniteur scientifique, 1879, precum și în lucrarea mea Fundamentals of Chemistry” (p. 397)

θ În original, după referința „p. 69 „în paranteze era cuvântul“ înștiințare ”- (pag. 398)

θ Nota* se referă la art. 1. În original era un link: „dat în Russ Journal. Chim. Tot. vol. 1, p. 70”. (pag. 398)

θ În nota originală ** a fost compusă mai întâi după cum urmează: „Această formă este cea în care și acum mi se pare cel mai convenabil să prezint esența sistemului periodic, așa cum este dată la sfârșitul acestui articol”. (pag. 398)

Până la p. 1798. În original, în nota ***, după cuvintele: „Această formă” dintre paranteze era data: „Martie 1869”. (pag. 398)

θ În aceeași notă, *** se referă la rezumatul art. 6. În original, în locul acestei trimiteri, era: „în Beri. Legumă." (pag. 398)

θ În original, notați * în loc de cuvântul „propune” era: „se atribuie ingeniozității sale”. (pag. 399)

Notă** la pagina 1798. Original:

O după cuvântul „pentru mine” a fost o referire între paranteze la „p. 261, 265";

θ vm. „1. Cu." stătea „Ber. XIII";

θ vm. „ea” înseamnă „articolul meu de deschidere”;

θ se referă la rezumatul art. 2;

De notat, s-a terminat astfel: „Acel reproș „ohne mich zu nennen” (B. Berichte III–263) pe care mi-l trimite domnul L. Meyer, nu vreau să mă întorc pe cap, aplic împotriva lui, pentru că eu gândi - faptele istorice nu beneficiază de utilizarea unor astfel de dispozitive. (pag. 399)

Notă** la pagina 1799. Original:

θ vm. cuvintele „tipic” înseamnă „inițial (tipic) al întregului sistem”;

Despre se referă la rezumatul art. 4;

θ vm. „Theorien” era „Chemie”;

Biblioteca bibliotecii „Ru no faith”

Note despre completări. La p. 400-402

θ notă, încheiată cu fraza: „Cheia sistemului în bor și analogiile sale”. {pag. 400)

A În nota originală *** mai era aici o referire: „Moniteur scientifique 1876”. (Pagina 400)

O Pentru articole despre originea uleiului, vezi Indexul bibliografic, sect. III. (Pagina 400)

θ În original, ultima frază de nota **** era următoarea: „Nu vreau să spun prin aceasta că domnul L. Meyer mi-a luat titlul, ci doar eu spun că el, după ce a învățat esența a articolului meu și citându-l, involuntar am repetat doar acel , pe care l-am spus fără să adaug nimic al meu (din acele prevederi), care nu au fost dezvoltate cu mine la acel moment, și apoi explicat de mine însumi. (Pagina 400)

θ În nota originală ***** s-a încheiat astfel: „acum prietenii Gustavson și Potylitsyn, și apoi alții, au confirmat această idee, exprimată încă de la începutul apariției legii periodice”. (Pagina 400)

O În original, în nota *, această frază se termină astfel: „aceasta este 1869 inițial al poziției mele”. (pag. 401)

Până la p. 1800. În original, în paragraful 8, fraza era mai departe: „Deci uraniul se dovedește a fi un analog al borului și al aluminiului”. (pag. 401)

Notă** la pagina 1800. Original:

θ se referă la art. 5. (pag. 401)

Despre tot acest loc, după cuvintele „în formă topită”, s-a afirmat astfel: „Capacitatea termică a ceriului dată de mine a fost confirmată ulterior de Goglund, iar dublarea greutății atomice a uraniului propusă de mine a fost justificată de Cercetările lui Roscoe. În tabelele raportate la congresul naturaliştilor de la Moscova, în august. 1869, nu mai pun uraniu acolo unde l-am pus in tabelul original. Atunci am avut deja încredere că greutățile atomice In, Ur, Ge, Yt și τ. π. trebuie schimbat în sensul dat de mine în Bull, de l'Ac. VIII nov. 1870”. (pag. 401)

Cam după cuvântul „De la” a stat: „din acest articol”;

Despre vm. „nu-mi cunoaște adevăratele fapte” era: „și, desigur, nu cunoșteam adevăratul meu mesaj.” Tsstr. 401)

Notă *** la pagina 1800. Original:

Despre vm. cuvintele „aceștia” au fost prescurtate cu „V.”; (pag. 401)

θ după cuvântul „el” era cuvântul „probabil”; (pag. 402)

θ vm. „elemente” înseamnă „atomi”; (pag. 402)

Despre vm. cuvintele „din acest punct de vedere” au stat: „și apoi”. (pag. 402)

O În nota * după cuvântul „repetiție” din original era: „acest” {P. 402)

Biblioteca bibliotecii „Ru no faith”

718

Note despre completări. La p. 402-404

Notă** la pagina 1801. Original:

θ se referă la art. 3. După cuvintele „în text” au stat: „în vorbire”;
θ după data „1870” scria: „(decembrie 1869 este sub articol)”;

Rețineți, s-a terminat așa: „mai ales că are studenți ruși”. (pag. 402)

Notă* la pagina 1801. Original:

O după titlul art. 3 stătea: „introdus în rapoartele congresului”;

θ după cuvântul „întrebări” a venit: „și cum am reacționat eu însumi la metodele polemice inițial modeste ale domnului Lothar Meyer”. (pag. 403)

Până la p. 1801. Pe această pagină, rezumatul art. 3: vezi ext. li. (pag. 403)

θ Vm. „G. L. Meyer” în original era „el” (p. 403)

La p. 1802. În loc de „sens intern” în original a existat „spirit”. (pag. 403)

O Aici în nota ** se referă la art. 4. și rezumatul ei (p. 403)

θ Original vm. „schimbare” era: „definiție”. (pag. 404)

A În original, după data „1869”, sintagma se termină astfel: „toți sunt deja ferm stabilite în el”. A urmat apoi paragraful, omis în traducerea articolului: „Astfel, domnul Lothar Meyer nu a contribuit cu nimic propriu la istoria legii periodice (nu aveam ce să împrumut de la el și, prin urmare, nu l-am menționat niciodată) , nici un fapt nou sau generalizare a lui confirmat, dar acum vrea doar să culeagă laurii fondatorului Dreptului Periodic. (pag. 404)

θ În original, după referirea la Garnelly, era următorul text: „și apoi la 10 ani după articolul meu inițial (Veg. Berichte 1879, martie, p. 440, 1880 p....; Philos. Magaz. oct. ., nov., dec., 1879), arătând că punctele de topire și proprietățile magnetice ale corpurilor simple și ale compușilor lor sunt într-o dependență periodică de greutatea atomică a elementelor *. (Aici „articolul inițial” însemna art. 2). Ultimul cuvânt „elemente” a fost urmat de o notă: „În articolul meu, publicat în rapoartele Congresului 2, Russ. Natural. 1869 la pagina 64 se spune: „elementele grupului ceriu și al grupului fier se dovedesc a

fi magnetice în compușii lor, iar magnetismul lor atomic reprezintă o asemănare în schimbarea la trecerea de la un analog la altul.” Din aceasta este clar. că atunci bănuiam încă o legătură între proprietăţile magnetice şi ordinea atomică. Tot meritul pentru descoperirea acestei relaţii îi aparţine totuşi domnului Carnelly. Dar el presupune în zadar (Philos. Ma-gaz., nov. 1879, p. 368) că nu am vrut să iau în considerare proprietățile corpurilor complexe conform legii periodice, deoarece: 1) în lucrarea mea „Fundamentele chimiei” acest lucru se face la fiecare pas, 2) legea mea este formulată astfel, pt. exemplu. în Lieb. Ann. 8 Supp., p. 144; G. R, vol. 81, pp. {969} și 3) fără aceasta mi-ar fi imposibil să cunosc proprietățile chimice și fizice ale compușilor elementelor necunoscute. (Aici, la paragraful 2, s-au înțeles articolele 7 și 11). (pag. 404)

R A existat o greșeală de tipar atât în textul original, cât și în cel publicat: „1879” a fost înlocuit cu „1869”. (pag. 404)

θ În original, această frază spunea după cum urmează: „Nu sunt foarte familiarizat cu limba engleză și nu am văzut niciodată în acest an (1864) Chem. Știri". (pag. 404)

O Cuvântul „Prüfung” (test) este folosit aici de L. Meyer în sensul verificării dreptului de autor. (Vezi următoarea notă O, în care Mendeleev dă răspunsul său la această întrebare). (pag. 404)

© În original, locul anterior (după cuvintele „gândurile au fost exprimate”) era menționat astfel: „identic cu cei care le compun gloria. Istoria, însă, nu este mai puțin înțeleaptă decât Solomon și cum se poate oferi să taie copilul, cu excepția testării adevăratei mame de cea contrafăcută. În esență adevărat creator al cuceririi științifice” {și mai departe, ca în ext. 3c}. (pag. 404)

© În original, după data „1717” era: „t. II”. (pag. 404)

Până la p. 1803. În locul cuvintelor „principiu nou” din originalul rus era: „adevăr nou”. (pag. 404)

© Original vm. cuvântul „corp” era cuvântul „substanță”. (pag. 404)

© Original vm. cuvintele „lege asemănătoare cu periodic” au fost: „lege periodică”. (pag. 404)

© După referirea la Meyer, a existat o frază în original: „Totuși, Newlands nu a făcut noul adevăr, dacă l-a cunoscut, subiect de cercetări ulterioare, nu a știut cum să-l introducă în achiziția științifică generală, și, prin urmare, nu l-a pătruns suficient pentru persuasivitate și dezvoltare.” (pag. 404)

© Mă refer la art. 7. (pag. 405)

© În original, după cuvântul „eu” era cuvântul „citește”. (pag. 405)

© În original, după cuvântul „lege” era sintagma: „Fără ele, nu aș fi prezis proprietățile elementelor necunoscute și nu m-aș fi gândit să caut o înmormântare periodică”. (pag. 405)

© În original, după cuvântul „articol” mergea: „(Berichte XIII - 259) pentru a menționa drepturile domnului Newlands’a și”. (pag. 405)

θ Original vm. „Theorien” înseamnă „Chemie”. (pag. 405)

© Original vm. „instalat” înseamnă „înțeles”. (pag. 405)

© Vezi ext. 1s. (pag. 405)

© În original, după cuvintele „o amprentă a articolului meu”, fraza se termină astfel: „pentru care îi mulțumesc aici”. (pag. 405).

© Înțeles art. 2 (martie 1869) și art. 3 (august 1869), care, din punct de vedere al timpului scrierii și publicării lor, sunt anterioare articolului lui L. Meyer, din decembrie 1869 și publicat în martie 1870 (P. 405)

© În original, sfârșitul acestui paragraf era după cum urmează: „Nu pot considera altceva decât o greșeală gravă - o declarație făcută de un chimist atât de faimos precum domnul Lothar Meyer, care a obiectat atât de fără succes domnului Wurtz la scrisoarea sa. cu un articol plin de afirmații incorecte. Pentru mine personal, o pot dovedi cu alte exemple, nu este nevoie să acord o prioritate științifică, cel mai important lucru pentru mine este recunoașterea adevărului legii periodice și mai departe.

dezvoltare, de care sunt acum sigur. Dar, pe de altă parte, nu voi permite nimănui să facă nici o aluzie directă sau indirectă că am luat ceva de la cineva proclamând legea periodică, pentru că consider un astfel de act ca fiind o nedreptate. (pag. 405)

O În original, în loc de cuvintele „aranjarea elementelor în tabel” era: „tabelele elementelor”. (pag. 405)

O, mă refer la art. 2s. Inițial, în originalul rus, s-a făcut referire la Revue scientifique. (pag. 405)

O În original, la acest loc a fost făcută următoarea notă la sfârșitul articolului (la referința la 7 „p. 1432”), omisă în traducere:

„Prima ediție a acestei lucrări (care a început tipărirea în 1868) mi-a servit drept motiv principal pentru dezvoltarea sistemului periodic. În ediția a III-a (în special în capitolul XXVII) am dezvoltat această lege în legătură cu doctrina structurii cristaline a substanțelor, cu

doctrina formelor compușilor (de la RX la RX8) și cu doctrina ud. volumele și distanța particulelor. Întreaga lucrare este scrisă și aranjată după spiritul și sensul legii periodice. (pag. 405)

La p. 1804. În original, în loc de cuvintele „Mr. Sieve” a stat: „Prof. Cieve în Compt. 1879”. (pag. 406)

Adăugiri D

Două lucrări publicate în ext. D, sunt identice cu art. 14, articole pentru Dicționarul Enciclopedic. Textul conține pagini de dicționar.

La ext. Id. Lucrarea a fost publicată în 1892 (p. 407)

Până la p. 658. Pentru articolul „Substanță”, vezi add. 2h. (pag. 407)

Până la p. 660. După 3 ani (în 1895) Brauner a admis inexactitatea acestei definiții și a revenit la valoarea inițială a greutății atomice pentru Te, mai mare decât pentru J (vezi Art. 13, p. 229). (pag. 413)

La ext. 2d. Lucrarea a fost publicată în 1904 (p. 415)

La p. 633. Art. 14 și ext. 2h. (pag. 417)

La p. 634. Aceasta se referă la ext. 3g. (pag. 419)

R apendicele E

Aceasta include extrase din 8 din „Principii de chimie” (prefață scrisă în iulie 1905, carte publicată în 1906), privind descoperirea elementelor prezise și confirmarea corecțiilor propuse ale greutăților atomice.

Biblioteca bibliotecii „Ru no faith”

Note despre completări. A spar. 426-438

721

Paginile din textul fragmentelor plasate aici sunt indicate conform Fundamentelor Chimiei. Numărul de note sau completări ale autorului este dat între paranteze drepte.

La ext. 1s. Fragmentul se referă la vechea dezbatere despre greutatea atomică a lui Be. (pag. 426)

La p. 608. Lucrarea lui Avdeev se referă nu la 1819, ci la 1842 (P. 426)

La ext. 2e, Fragmentul se referă la descoperirea lui Ga și Sc, corectarea greutății atomice a lui In și determinarea locului elementelor pământurilor rare în sistem. (pag. 427)

La p. 644. Acest fragment este preluat dintr-un articol al lui Brauner, care a fost scris la cererea lui Mendeleev de către Brauner și introdus

în suplimentele la Ch. 17 Fundamentele chimiei (p. 644-656). (Pagina^432)

La p. 656. Discursul lui Mendeleev asupra acestui raport, vezi art. ext. Zi*. {pag. 433)

La ext. Ze. Fragmentul se referă la descoperirea lui Ge. (Pagina 434)

La p. 667. Traducerea citatului din articolul lui Winkler spune: „. . , nu mai există nicio îndoială că noul element nu este altceva decât ecasilienţa prezisă de Mendeleev cu cincisprezece ani mai devreme. „Pentru o dovadă mai convingătoare a validităţii doctrinei periodicităţii elementelor cu greu poate fi dată decât întruchiparea până acum ipotetică „ekasilicium”; şi este cu adevărat ceva mai mult decât o simplă confirmare a unei teorii prezentate cu îndrăzneală - înseamnă o extindere remarcabilă a câmpului vizual chimic, un pas puternic în domeniul cunoaşterii. (pag. 436)

La ext. 4e. Fragmentul se referă la greutatea atomică Te. (pag. 436)

La ext. 5e. Fragmentul se referă la greutatea atomică a membrilor familiei Pt, inclusiv Au. (pag. 437)\

Adăugiri F

Aceasta a inclus două discursuri ale lui Mendeleev, unul dintre articolele sale şi un fragment din Fundamentals of Chemistry, dedicate chestiunii unităţii şi convertibilităţii elementelor chimice. Toate aceste completări sunt strâns legate de art. 13. Textul lor indică paginile revistelor unde au fost tipărite, sau ed. 8 „Fundamentele chimiei”, de unde este preluat fragmentul corespunzător.

La ext. dacă. Raportul a fost făcut la o şedinţă la RFHO din 9 ianuarie 1886. Numele lui a fost dat de Mendeleev (vezi Arhiva, vol. 1, p. 151). (pag. 438)

La ext. 2f? Acest articol este un pamflet savant; a fost scris la 27 noiembrie 1897, adică la scurt timp după descoperirea razelor X (1895) şi

radioactivitate (1896) şi în anul descoperirii electronului (1897), adică, pentru prima dată, anii începutului „revoluţiei recente în ştiinţa naturii”, care a dat un nou şi foarte puternic impuls renaşterea ipotezelor anterioare despre complexitatea şi convertibilitatea elementelor, despre substanţele unitare. Încercările repetate de a demonstra prin mijloace chimice transformarea imaginară a elementelor - argint în aur (1897), iar mai târziu - fosfor în arsenic

(1900) și altele, au dat naștere la neîncrederea lui Mendeleev față de astfel de rapoarte. {pag. 439)

La pagina 2. Aceasta se referă la art. 13. {p. 440)

Până la pagina 9. Această idee este absolut corectă și confirmată de fizica modernă. {pag. 448)

La pagina 10. Aceasta se referă la art. 13. {p. 448)

La ext. 3h. Acest discurs nu a fost niciodată publicat în întregime și a supraviețuit doar sub forma unui scurt rezumat dat aici. Pentru textul raportului lui Brauner, vezi ZhRFHO, vol. XXXIV, 1902, nr. 2, sec. 1, p. 142-153. (Pagina 450)

La pagina 4. N. N. Beketov a insistat mai ales asupra acestei ipoteze în discursul său asupra aceluiași raport al lui Brauner. {pag. 450)

La ext. 4f. Acest fragment este preluat din la cap. 24, ed. 8 „Fundamentals of Chemistry” (1906). (pag. 451)

La p. 786. Mendeleev scrie numele de familie Prout ca Prut sau Prout. (pag. 451)

La completări G

Acestea au inclus declarații ale lui Mendeleev referitoare la descoperirea argonului și a analogilor săi și la descoperirea radioactivității. Unele dintre aceste afirmații sunt în legătură cu art. 14. În textul ext. G indică paginile revistelor și Fundamentals of Chemistry, precum și o ediție separată a broșurii despre eterul mondial, care conțin afirmațiile incluse aici.

La ext. IG. Ambele rapoarte au fost făcute la întâlniri de la RFHO la scurt timp după descoperirea argonului (2 martie și 2 noiembrie 1895). Împreună cu ext. 2g, acestea au fost primele răspunsuri ale lui Mendeleev la descoperirea gazelor inerte. (pag. 453)

Până la p. 69. Principala dificultate care a apărut în legătură cu descoperirea argonului, precum și a heliului, a fost de a determina locul acestora în sistemul periodic de elemente, întrucât poziția de plecare a lui Mendeleev a fost recunoașterea universalității legii periodice. De aici a rezultat că, dacă gazele descoperite sunt elemente chimice noi, atunci ele trebuie să găsească un loc definit în sistem. Cu toate acestea, în 1895, Mendeleev și-a găsit locul neclar. Între timp în februarie

În 1869, el însuși a întocmit un tabel de elemente (vezi f. 14), din care se vede clar că a prevăzut între halogenuri și metale alcaline cel puțin trei elemente încă necunoscute x cu greutăți atomice 2; 20; 36 şi

cu atomicitate uniformă. Aceștia au fost He, Ne și Ag, descoperiți un sfert de secol mai târziu. Aparent, în momentul în care au fost de fapt descoperiți, Mendeleev uitase de propria sa previziune. (pag. 453)

Până la p. 508. În intervalul dintre ambele rapoarte, Mendeleev a călătorit în străinătate pentru afaceri ale Camerei Principale de Greutăți și Măsuri. (pag. 457)

La ext. 2g. Iată adăugarea lui Mendeleev la ed. 6 „Fundamentals of Chemistry”, asociat cu descoperirea argonului; a fost scris aproape concomitent cu primul dintre cele două mesaje anterioare (vezi ext. 1 g), deoarece „ultimul postscript” (p. 755) este datat 19 martie 1895. De fapt, ext. 2g este un rezumat detaliat, sau mai degrabă o revizuire a lucrării privind studiul argonului de către Rayleigh, Ramsay, Crookes și Olszewski. Având în vedere importanța acestei probleme în istoria dezvoltării colecției periodice de către Mendeleev însuși și în istoria dezvoltării opiniilor sale asupra elementelor chimice și a sistemului lor periodic, suplimentul corespunzător la ed. 6 „Fundamentals of Chemistry” este prezentat aici integral. Din motive tehnice, înștiințările sunt date nu interliniar, ca în original, ci la sfârșitul suplimentului. (pag. 457)

La ext. 3g. Această lucrare a fost scrisă în octombrie 1902 și publicată mai întâi ca articol de jurnal, iar apoi (în iulie 1905) a apărut ca un pamflet separat. A fost scrisă la scurt timp după descoperirea radiului de către Curies (1899) și în anul în care Rutherford și Soddy au prezentat ipoteza că dezintegrarea elementelor are loc în timpul fenomenelor radioactive (1902). În consecință, această lucrare a fost scrisă chiar în apogeul „revoluției recente în știința naturii”; scopul pe care Mendeleev și-a propus a fost să salveze vechea interpretare chimico-mecanică a elementelor de la colaps, să respingă noua lor interpretare chimico-electrică. Această atitudine a condamnat în mod inevitabil întreaga lucrare la eșec. (pag. 470)

Până la p. 8. În decembrie 1871, la apogeul studiilor sale chimice legate de legea periodică, Mendeleev a abandonat brusc această linie a lucrării sale științifice și a început studiul gazelor rarefiate, adică a trecut de la subiecte chimice la cele fizice. . Această tranziție a fost atât de abruptă încât este chiar posibil să se stabilească data exactă când a avut loc: în jurnalul său de lucru, Mendeleev a făcut ultima înregistrare legată de studiul chimiei elementelor pământurilor rare la 11 decembrie 1871 și următoarea intrarea, făcută la 14 decembrie a aceluiași an, se referă la stabilirea experimentelor fizice cu gaze rarefiate. Cu toate acestea, yato nu a însemnat că și-a oprit cu totul munca.

yad lege periodică, dar însemna doar că intenționa să abordeze studiul acestei legi dintr-un unghi nou, din partea căutării de noi elemente chimice, mai ușoare decât H. În Arhiva Științifică, vol. I, pp. 218-219, fotocopie 29 , au reprodus înregistrări făcute cam în aceeași perioadă (la sfârșitul anului 1871), care arată că, împreună cu determinarea greutăților atomice ale elementelor pământurilor rare și a locului lor în sistem, Mendeleev și-a propus să găsească „eterul” ca cel mai ușor element chimic. Intrarea corespunzătoare spune: „Eterul este cel mai ușor. Aflați prin experiență. Săgeata indică locul acestui „eter” în sistemul de elemente de deasupra N. (P. 474)

La p. 11. Nota se referă la art. 13. iar ext. 2f. (pag. 479)

La p. 16. Aceasta se referă la art. 2 și 4. (pag. 485)

O Nume Boisbaudran (Boisbaudran) Mendeleev scrie uneori prin „o”: Boabaudran. (pag. 486)

La p. 22. Vezi tabelul, la p. 497 din acest volum. (pag. 493)

O Includerea de către Mendeleev a elementelor ipotetice x și y în sistemul periodic a determinat ulterior ca unii oameni de știință să includă neutronul (corespunzător lui y) și electronul (corespunzător lui x) în sistem. Totuși, astfel de încercări nu pot fi considerate justificate, deoarece sistemul periodic este un sistem de elemente chimice, iar neutronul și electronul, fiind particule fizice „elementare”, nu sunt în niciun caz elemente chimice și, prin urmare, nu pot fi incluse în același rând cu obiecte care sunt calitativ diferite de ele. (pag. 493)

Până la p. 37. În aprilie 1902, Mendeleev a călătorit la Paris pentru a se familiariza personal cu experimentele pe substanțe radioactive din laboratoarele soților Curie și Becquerel. (pag. 513)

La ext. 4g. Fragmentul se referă la grupul de argon; preluat din ed. 8 „Fundamentele chimiei”. (pag. 517)

La p. 493. Extras din ed. 6 „Fundamentals of Chemistry”, vezi add. 2g. (P. 520) θ La întâlnirea lui Mendeleev cu Ramsay la Berlin. (pag. 520)

θ Mendeleev desemnează Xenonul cu simbolul Xe sau Xn. (pag. 521)

La ext. 5g. Fragmentul se referă la substanțe radioactive; preluat din ed. 8 „Fundamentele chimiei”. (pag. 522)

La p. 733. În „Fundamentals of Chemistry” vm. „Henri” a tipărit „Henry”. (pag. 523)

La completările H

Aceasta a inclus prima lectură de la Londra, un articol din Dicționarul Enciclopedic și trei fragmente din ed. 8 „Fundamentals of Chemistry”, dedicat problemelor de natură generală teoretică și cognitivă.

La ext. Ih. Această lectură a avut loc la Londra la 19/31 mai 1889 la Royal Institution. A fost tradusă în engleză de Dr. Duncan, iar la Londra traducerea a fost corectată suplimentar de V. I. Anderson. ext. Ih este strâns legat de doctrina generală a lui Mendeleev a legii periodice, deoarece se referă la interpretarea a două proprietăți fundamentale ale elementelor precum masele lor și atomicitatea lor (sau, conform lui Mendeleev, formele compușilor lor), care sunt interconectate printr-un dependență periodică. O serie de prevederi generale din această lectură au fost incluse în Fundamentele chimiei, iar întreaga lectură în ansamblu este un exemplu de interpretare chimico-mecanică a naturii elementelor. În textul ext. Ih pagini ed. 2 cărți separate „Two London Readings”. Cuvintele „postscript întârziat” înseamnă că această însemnare a fost făcută numai cu reeditarea cărții numite. (pag. 529)

Până la p. 35. Adică ext. 4j. (pag. 551)

La ext. 2h. Această lucrare, precum și altele asemănătoare cu ea (v. 14 și ext. D), a fost scrisă sub forma unui articol pentru Dicționarul Enciclopedic; a fost tipărită în 1892. În textul ext. 2h sunt pagini de dicționar. Recomandări, de ex. „(vezi Atomi)” sunt comune în edițiile enciclopedice moderne. (pag. 555)

La p. 156. Vezi add. Id și 2d (pag. 567)

Despre Vezi ext. Id. (pag. 568)

θ Articolul „Legea periodică” înseamnă art. 14. (pag. 568)

La p. 157. Vezi add. 2d. (pag. 571)

La p. 158. Vezi add. Ih (p. 529-530); (citat din ext. Ih, corectat conform sursei). (pag. 572)

Despre Vezi ext. Id. (pag. 574)

La ext. 3h. Fragmentul tratează chestiuni generale de chimie; este luat din ed. 8 „Fundamentele chimiei”. (pag. 580)

Până la p. VI. Înseamnă ext. 3g. (pag. 587)

La ext. 4h. Fragmentul se referă la problema cunoaşterii materiei; este luat din ed. 8 „Fundamentele chimiei”. (pag. 589)

La ext. 5h. Fragmentul se referă la structura materiei; este luat din ed. 8 „Fundamentele chimiei”. (pag. 594)

La completări /

Aceste completări constituie scurte rezumate ale lucrărilor lui Mendeleev. Rezumatele lucrărilor sale scrise de alți autori, precum V.

Richter, nu sunt incluse aici. Textul rezumatelor indică paginile acelor reviste sau lucrări în care au fost publicate.

Note despre completări. La p. 605-610

La ext. li. Aceasta include rezumate ale acelor lucrări care sunt incluse în această carte în întregime. Titlurile comunicărilor (cu excepția cazului în care se face o rezervare) sunt date în conformitate cu titlurile lucrărilor complete. (pag. 605)

La rezumatul din 6 martie 1869 Acesta este un rezumat al art. 2. (pag. 605)

La rezumatul din 23 august 1869 Acesta este un rezumat al art. 3. (pag. 605)

La pagina 7. Aceasta se referă la art. 2. (pag. 605)

0 În rezumatul tipărit: „distinge atomicitatea lor”. (pag. 605)

La rezumatul din 2 octombrie 1869 Acesta este un rezumat al art. 4. (pag. 606)

La rezumatul din 3 decembrie 1870 Acesta este un rezumat al art. 6. Numele i-a fost dat de redactori. (pag. 607)

La rezumatul din 2 decembrie 1871 Acesta este un rezumat al art. 9. Denumirea dată de redactori este preluată din art. 9. (P.607)

La pagina 7. Aceasta se referă la art. 6, unde în tabel, numărul de elemente pentru greutatea atomică Yt este 88 (cu semnul întrebării). (pag. 607)

θ Aici indicii numerici din formula chimică sunt în partea de jos. (P. 607) La rezumatul din 1 martie 1873 Acesta este un rezumat al art. 10. (pag. 607)

La rezumatul din 4 noiembrie 1875 Acesta este un rezumat al art. I. Titlul comun al ambelor rezumate (acesta și următorul) este dat de redactori. (pag. 608)

La p. 337. Art. 6. (pag. 608)

La rezumatul din 6 noiembrie 1875 Acesta este un alt rezumat al aceluiași articol. 11. (pag. 608).

La p. 317. Art. 6. (pag. 608)

La ext. 2i. Aceasta include rezumate ale acelor lucrări care nu sunt incluse în această carte, fie pentru că nu au fost publicate deloc de autor în întregime, fie pentru că au o legătură îndepărtată cu legea periodică. (pag. 609)

Către un rezumat din 6 noiembrie 1869 Acesta este un rezumat al unui studiu amplu realizat de Mendeleev în laboratorul din Sankt Petersburg. Universitatea în toamna și iarna anului 1869 și publicată în ZhRHO (τ. II, numărul 2, 1870, pp. 28-46) sub titlul „Despre legea capacității termice și asupra complexității unei particule de cărbune”. Lucrările ulterioare au fost de mare importanță pentru elucidarea cauzei capacității termice anormale a beriliului metalic. (pag. 609)

La un rezumat din 5 martie 1870. Acesta este un rezumat al unui raport despre lucrările pregătitoare pentru un studiu amplu „Despre compușii moleculari” (vezi Art. 7, p. 161). Acest studiu nu a fost publicat în întregime în timpul vieții autorului. Titlul postării a fost dat de redactor. Aici indicii din formulele chimice sunt în partea de jos. (pag. 610)

La rezumatul din 21 august 1871. Raportul asupra volumelor specifice de compuși cloruri a procedat în contextul planului conturat de Mendeleev în vara anului 1871 (vezi Art. 7, p. 124); nu a fost tipărit integral nicăieri, ca următoarele două

-mesaje. Originalul lor scris de mână nu a fost găsit. Pe 'F. 15 prezintă Tabelul periodic al clorurilor, întocmit în jurul anului 1871, și posibil folosit în pregătirea acestui raport. Pe 'F. 15 (p. 613) arată că bate. volumul $TiCI_4 = 108$. Titlul mesajului este dat în conformitate cu înscrierea făcută de autor (vezi Arhiva, vol. I, p. 59). (pag. 611)

La rezumatul din 24 august 1871 (Comunicare 1). Raportul despre apa de cristalizare a procedat și în contextul planului indicat și a fost un fel de continuare a studiului asupra compușilor amoniac-metali (vezi mai sus, add. 2i). La fel ca acesta din urmă, a fost inclus ulterior în articolul „On Molecular Compounds” <cf. Artă. 7, p. 124). În Arhiva Științifică, vol. I, pp. 288-289, este reprodusă o schiță a tabelului „combinat {ipepium} cu apă cristalină {alizare}”. După toate probabilitățile, a fost realizat chiar în 1871. Titlul mesajului este dat în conformitate cu nota autorului (vezi Arhiva, vol. I, p. 60). Aici indicii din formule sunt în partea de jos. (Spgr. 611)

La rezumatul din 24 august 1871 (Comunicare a 2-a). Discursul pe tema izomorfismului compușilor cu fluor a fost făcut în ordinea dezvoltării gândurilor exprimate în art. 7 (pag. 140). Titlul postării a fost dat de redactor. (pag. 612)

La rezumatul din 12 noiembrie 1881 Mesajul nu a fost publicat în întregime; nici originalul său scris de mână nu a fost găsit. Titlul mesajului este dat în conformitate cu intrarea autorului (vezi Arhiva, vol. I, p. 68). Indecii din formule sunt în partea de jos. (pag. 612)

La un rezumat din 2 decembrie 1882 Acesta este un rezumat al unui raport asupra lucrării care a servit ca pregătire pentru add. Ih. Titlul este dat în conformitate cu înscrierea făcută de autor (vezi Arhiva, vol. I, p. 70). Această lucrare pregătitoare nu a fost publicată în întregime. Originalul ei scris de mână nu a fost găsit. (Pagina 615)

Adăugând J

Lucrările cuprinse în această secțiune a completărilor se referă la 1855-1861; au fost realizate în ordinea abordării lui Mendeleev asupra descoperirii legii periodice și au servit de fapt ca anumite etape în pregătirea pentru descoperirea acestei legi. Fundamentele chimiei (vezi art. 15, p. 274) enumeră patru proprietăți măsurabile ale elementelor: a) izomorfism, b) raportul dintre volumele compușilor similari ai elementelor, c) compoziția compușilor lor asemănătoare sărurilor și d) raportul în greutate al atomilor elementelor. Mendeleev consideră că aceste „patru aspecte ale materiei" sunt foarte importante pentru sistemul natural de elemente. Plecând din aceste patru direcții, tânărul Mendeleev a început să se apropie de principala sa descoperire. Pentru ca cititorul să obțină măcar o imagine despre această pregătire istorică a tabelului periodic al elementelor, fragmente din primele două disertații sunt incluse în partea finală a anexei.

Mendeleev a dedicat izomorfismului și volumelor specifice, scrisoarea sa despre atomi și greutățile atomice și articolul său despre limite, adică formele compușilor. Astfel, pentru fiecare dintre cele patru laturi ale cazului de mai sus, sunt date fie o lucrare întreagă, fie mai multe fragmente, în principal tabele.

La ext. Ij. Iată trei tabele, o listă de substanțe izomorfe și sistemul de elemente al lui Graham - din disertația lui Mendeleev, prezentată de acesta în 1855 după absolvirea Institutului Pedagogic Principal din Sankt Petersburg. și tipărită în 1855-1856. De mare interes din punctul de vedere al istoriei pregătirii descoperirii legii periodice este analiza de disertație a diferitelor modalități de descompunere a elementelor în grupe naturale în funcție de izomorfismul lor, precum și de descompunere a substanțelor izomorfe în funcție de tip de sisteme cristaline. În cele mai multe cazuri, o astfel de defalcare corespundea doar acelor grupuri naturale pe care Mendeleev a început să le compare între ele la începutul anului 1869 în ceea ce privește greutățile atomice ale membrilor lor (a se vedea art. 2, precum și art. 6, 7, 13, 14, 15, ext 1s, 2s și altele).

Lista și tabelele sunt reproduse cu păstrarea vechiului mod de scriere a formulelor și a vechilor valori ale greutăților atomice. În unele formule, indicii simbolurilor elementelor nu sunt în partea de sus, ca de obicei la Mendeleev, ci în partea de jos. De dragul unificării, ele sunt peste tot plasate în vârf.

Vechile formule ale oxizilor au fost apoi scrise în lucrări de chimie anorganică (sau minerală) și, mai ales, de mineralogie în așa fel încât, în primul rând, numărul de atomi de O a fost indicat prin numărul corespunzător de puncte deasupra simbolului oxidat. element. De exemplu, P a fost notat PO5, Ca-CaO, C-CO2 etc. În al doilea rând, numărul dublu de atomi ai elementului oxidat a fost notat fără indicele „2” și cu ajutorul unei linii care taie simbolul element, de exemplu, a notat A12O3, Ge –Fe2O3 etc. În al treilea rând, formulele de sare au fost scrise în sistemul electrochimic (dualistic) Berzelius ca un compus din doi oxizi - bazic și acid. De exemplu, CaCO3 a fost scris ca un compus-CaO-CO2 sau CaC. În al patrulea rând, în prezența sărurilor duble sau a oxizilor amestecați, elementele corespunzătoare au fost acoperite de sus cu un suport comun, deasupra căruia a fost plasat numărul necesar de puncte. De exemplu, bitterspat (/4Ca/4Mg)CO3 sau CaO·/4MgO·CO2 a fost desemnat după cum urmează: CaMgC.

greutăți atomice vechi. Disertația „Izomorfismul” a fost scrisă înainte ca adevăratele valori ale greutăților atomice, care de atunci au devenit general acceptate, să fie aprobate la Congresul Internațional de la Karlsruhe în 1860. În 1854-1856. în special în mineralogie, s-a păstrat vechiul sistem de greutăți atomice, provenit de la același Berzelius, deși Mendeleev a urmat deja în mare măsură sistemul de greutăți atomice al lui Gerard. În primul rând, greutățile atomice ale unui număr de elemente, în special C și O, au fost înjumătățite, de exemplu, a fost considerat C = 6, 0 = 8- (la H = 1) sau C = 75, 0 = 100 (la H). = 12,5). În consecință, greutățile atomice

multe metale au fost, de asemenea, înjumătățite, de exemplu, Ca = 20, Ba = 68,5, Al = 13,5 etc. În aceste cazuri, datorită faptului că greutățile atomice ale tuturor elementelor incluse în compus au fost înjumătățite, formulele oxizilor iar sarurile erau corecte. De exemplu, A12O3 sau Al, CaO sau Ca, BaCO3 sau BaOCO2 sau BaC, etc. În al doilea rând, greutățile atomice ale altor elemente au fost recunoscute așa cum sunt cu adevărat, adică adevărate (în metale alcaline din grupa cuprului, în halogenuri, în grupa fosforului și altele). În acest caz, formulele corecte au fost obținute numai cu condiția ca compusul să includă doar acele elemente cărora li s-au atribuit adevăratele valori ale greutăților atomice. De exemplu, PC1b, KJ, AgCl etc. Dacă reprezentanții ambelor categorii au fost combinați, atunci formulele erau incorecte. De exemplu, în loc de K2O, s-a scris KO sau K, în loc de P2O5 - PO5 sau É etc. În al treilea rând, conform sistemului Berzelius, greutatea atomică a lui O a fost luată nu ca 16 unități, ci ca 100 (la H = 12.5). Prin urmare, pentru a trece la sistemul acceptat în prezent (0=16), vechile valori ale greutăților atomice ar trebui împărțite la 6,75. Dar, deoarece valorile greutății atomice ale lui O au fost înjumătățite, ceea ce corespundea cu 0 = 8, ar fi necesar să se împartă nu cu 6,75, ci cu 12,5.

Textul tabelelor și al listei conține paginile Jurnalului de minerit pentru 1855 (Spgr. 616)

La p. 272. Co a fost tipărită de două ori la rând în revistă; se pare că r într-un caz ar fi trebuit să fie Ca. (pag. 617)

Până la p. 274. Brookite înseamnă TiO2. (pag. 618)

Până la p. 287. Na și K nu au o paranteză (paranteză) comună în jurnal; aceasta este o greșeală evidentă. (pag. 622)

Până la p. 288. La fel (ca și în cazul precedent) pentru AgBr, NH4C1, KCl etc. K.J. (pag. 623)

Până la p. 289. La fel (ca și în ambele cazuri anterioare) pentru KNO3 și NaNO3 (pag. 623)

La p. 306. Există o greșeală de tipar în revistă: vm. Ni2As valorează Ni4As. (pag. 634)

La ext. 2j. Iată Regulamentul (rezumatele) tezei de master pe volume specifice și două tabele de greutăți atomice și volume atomice de elemente din teza în sine. În timpul vieții lui Mendeleev, doar prima parte a disertației sale a fost publicată în Mining Journal. Pentru scrierea formulelor și a greutăților atomice, vezi nota de la ext. Ij. De exemplu, în loc de GaCl2, se scrie CaCI, în loc de BaSO4 - Ba2SO4 etc. Dacă simbolul unui element este scris cu o literă mică, atunci aceasta înseamnă că nu se ia greutatea atomică, ci greutatea echivalentă a acestui element. . De exemplu, si înseamnă U2 Si, unde Si= 14, al= 1/3A1, unde A1=13,5>, etc. Cu alte cuvinte, Si=2si, A1=3a1. Pentru scrierea formulelor (conform teoriei tipice) ale compușilor organici, vezi notele la ext. 4j.

Note despre completări. La p. 636-660

Textul Regulamentelor indică paginile ediției lor separate, iar în textul tabelului - paginile revistei în care a fost tipărită prima parte a disertației (P. 636)

La prevederile diss. „Vome specifice”. La p. 5. Mendeleev scrie numele de familie Joule "Jule", mai târziu - "Jule". (pag. 637)

Treceți la pagina 7. Fraza este incompletă. Se presupune că, chiar și fără izomorfism, substanțele similare din punct de vedere chimic au adesea valori apropiate ale unor volume specifice. Este posibil ca sfârșitul paragrafului 18 și începutul paragrafului 19 să fi fost citite astfel: „pentru că, chiar și fără izomorfism, 19) corpuri similare au foarte adesea volume specifice apropiate”. (pag. 638)

Până la p. 9. A existat o greșeală de tipar în original, care a fost corectată aici. (P, 639) ɵ Greșeli de tipărire în original: vm. 126 valorează 121. (pag. 640)

La masă, de la diss. „Vome specifice”. Până la p. 289. Tabelul I reprezintă cotele, adică greutățile atomice ale elementelor conform sistemului Gerard. Prima linie (lângă simbolul elementului) conține valoarea acceptată (medie) a greutății atomice (la 0=100, H=6,25). Următoarele sunt rezultatele determinărilor individuale ale greutății atomice și numele chimiștilor care au făcut acest lucru, iar între paranteze sunt datele. (pag. 646)

Până la p. 294. „Zircon” înseamnă aici zirconiu. (pag. 650)

Până la p. 310. De la masă. III din original, datele sunt luate doar pentru substanțele simple (primele 44 de substanțe în ordine). Prima linie (urmând simbolul elementului) arată calculul: valoarea greutății atomice (la 0=100) se împarte la valoarea greutății specifice, care dă în final valoarea volumului specific. Datele cuprinse în acest tabel au fost folosite de Mendeleev mai târziu (în 1869), când a făcut calcule ale volumelor atomice în funcție de greutățile atomice ale elementelor, vezi f. 6 la art. 3). (pag. 650)

La p. 311. În jurnalul vm. „dimorfic” este tipărit „diamorfic”. (pag. 651)

La ext. 3j. Mendeleev a trimis această scrisoare la Sankt Petersburg. profesorul său, A. A. Voskresensky, imediat după întoarcerea sa la Heidelberg de la Karlsruhe, unde a participat la lucrările primului Congres Internațional al Chimiștilor. Paginile unui tipărit separat al acestei scrisori sunt date în text. (pag. 660)

Până la pagina 1. În continuare „Gerard” înseamnă „Gerard”. (pag. 660)

La ext. 4j. Această notă a fost tradusă în franceză chiar de Mendeleev (împreună cu L. N. Shishkov). Ea a fost raportată de N. N. Zinin la Sankt Petersburg. Academia Păianjenului și publicată în Buletinul Academiei. Originalul scris de mână, în afară de câteva schițe grosiere, nu a fost păstrat. Ideea limitelor, adică capacitatea de limitare a atomilor unui anumit element, cum ar fi carbonul, de a atașa alți atomi sau radicali, a jucat un rol important în dezvoltarea legii periodice de către Mendeleev în 1869 (a se vedea art. 4) . În textul ext. Sunt specificate pagini de 4j

Biblioteca bibliotecii „Ru no faith”

Note despre completări. La p. 669-673

731

• colecții Mélanges physiques et chimiques, unde acest articol a fost retipărit în 1861. (pag. 669)

la p.

Bună Bună H

hidrogen țț >, apă acid clorhidric Jj

H) Bună

amoniac H > N, metan H (C etc.

H J   Bună

HJ

°!·

Alcoolul etilic (C_2H_5OH) in acest caz se va scrie in functie de tipul de apa astfel: H Đ

2H5 i θ' În acest caz, devine necesar să se facă distincția între „radical” O,

complet inclus în radicalul acid și O „tipic” care intră C_2H_3O i droxil. De exemplu, acidul acetic se va scrie astfel: TO / by

apă

O/, unde Oz este O „radical” și

O¿ - „tipic”.

(pag.

in gi-

tip

671)

Până la p. 41. Formulele de glioxilic, chelic și alți acizi nu corespund pe deplin ideilor ulterioare despre compoziția lor. (pag. 672)

Până la pagina 42. Benzină = benzen. (pag. 673)

θbenzoen=toluen. " (pag. 673)

Biblioteca bibliotecii „Ru no faith”

INDICE BIBLIOGRAFIC

LUCRĂRI LUI D. I. MENDELEEV PRIVIND LEGEA PERIODICĂ

Bibliografia este subdivizată în (i) lucrări incluse în această carte (în întregime sau parțial) ca articole; (II) ca anexă și (III) lucrări care nu sunt incluse în acesta, inclusiv lucrări nepublicate în timpul vieții lui Mendeleev. Sunt date titlurile lucrărilor publicate în reviste străine în limbile corespunzătoare. Sursele literare sunt enumerate în ordine cronologică. Un asterisc* marchează sursa din care este reprodus textul articolului sau al anexei din acest volum. Simbolul O desemnează textul scris de mână în limba rusă, care a fost luat ca bază pentru traducerea inversă a acestei lucrări în rusă. Lucrările enumerate în Secțiunea III sunt descrise pe scurt. Toate

articolele și completările, cu excepția rezumatelor, sunt semnate de autor; rezumatele nu au semnături. Pentru abrevieri, consultați lista referințelor abreviate de la sfârșitul volumului.

I. LUCRĂRI INCLUSE ÎN ACEST VOLUM SUB FORMA DE ARTICOLE

Articolul 1. 1) * O foaie separată cu titlu rusesc; 2) un pliant separat „Essai d'une system des éléments d'après leurs poids atomiques et fonctions chimiques”, par D. Mendeleef, profess. de PUnivers. à S-Pétersbourg, 1/III 1869; 3) D. Mendeleev, Fundamentals of Chemistry, partea 1, 1869, p. IV; 4) „Versuch eines Systems der Elemente nach ihren Atomgewichten und chemischen Functionen”, von D. Mendeleef, profesor an der Universitat zu St. Petersburg (Journal für praktische Chemie, 1869, B. 106, Heft 4, S. 251); 5) Sat. 1926, p. 3; 6) t. II, p. 1; 7) Sat. 1934, p. 3; 8) Sat. „Legea periodică și semnificația ei filosofică”, 1947, p. 39; 9) t. XIII, p. 12; 10) Materiale noi, pp. 14-15; 11) Arhiva științifică, τ. I, p. 30-31.

Articolul 2. 1) * ZhRHO, vol. I, 1869, nr. 2 şi 3, p. 60-77; 2) Rezumat: ZhRHO, vol. I, nr. 2 și 3, p. 35, retipărită în vol. II, p. 2; 3) Rezumat (fără semnătură): „Ueber die Beziehungen der Eigenschaften zu den Atomgewichten der Elemente”, von D. Mendelejeff (Zeitschrift für Chemie, Nene Folge, 1869, B. V, S. 405-406; retipărit în colecția de seria Ostwald's Klassiker, No. 68, Leipzig, J913, S. 18-19, în T. II, pp. 17-18 și în Arhiva Științei, vol. I, pp. 34-35); 4) Rezumat în articolul lui F. Savchenkov „Relații între greutățile atomice ale elementelor”, Mining Journal, 1871, partea II, Kg 5, pp. 234-251; retipărit în Arhiva Științifică, vol. 1, p. 749-761); 5) Sat. Das Natürliche System der Chemischen Elemente. Abhand-ungen von Lothar Meyer și D. Mendelejeff. Ostwald's Klassiker, nr. 68, Leipzig, Aufl. 1895; Aufl. 1913; S. 20-40; 6) Sat. 1926, p. 4-20; 7) Sat. 1931 (în extrase), p. 13-21; 8) vol. II, p. 3-16; 9) Sat. 1934, p. 4-20; 10) Arhiva științifică, vol. I, p. 311-327 (cu modificări editoriale aduse de autor în primăvara anului 1871).

Articolul 3. 1) * Lucrările celui de-al 2-lea Congres al Naturaliştilor şi Medicilor Ruşi de la Moscova, 1870, partea I, sec. 2, p. 62-71; 2) Rezumat: Protocoale ale celui de-al II-lea Congres al Naturaliştilor Ruşi. A doua întâlnire a catedrei de chimie (ediție tipărită separată), pp. 6-7; retipărit în Proceedings of the Congress, vol. I, 1870; retipărit în vol. II, p. 19; retipărit la Sat. 1934, p. 21; retipărită în Arhivele științifice, vol. I, p. 75; 3) Sat. 1926, p. 21-32; 4) vol. II, p. 20-29; 5) Sat. 1934, p. 22-34.

Articolul 4. 1) *ЖPX0, vol. II, 1870, nr. 1, p. 14-21; 2) Rezumat: ZhRHO, vol. 1,1869, numerele 8 și 9, p. 213; retipărit în vol. II, p. treizeci; retipărit la Sat. 1934, p. 35; 3) Rezumat de V. Richter: Berichte, V. II, 1869, S. 553; retipărit în Arhiva Științifică, vol. I, p. 88-90; 4) Sat. 1926, p. 33-40; 5) vol. II, p. 31-37; 6) Sat. 1934, p. 36-43.

Articolul 5. 1) În limba germană sub titlul „Ueber die Steli ung des Ceriums im System der Elemente”, Bulletin de l'Académie des Sciences de St. Peteres-bourg, or. XVI, 1871, p. 45-50; 2) * sub același titlu, Mélanges physiques et chimiques, t. VIII, 1871, p. 445-454; 3) tradus în rusă de V. Ya. Kurbatov: v. II, p. 135-139; 4) O original scris de mână rusesc: Arhiva științifică, vol. I, p. 152-159; 5) Traducere germană a lui Mendeleev, ibid., pp. 161-168.

Articolul 6.1) * ZhRHO, vol. III, 1871, nr. 2, p. 25-56; 2) rezumat: ZhRHO, vol. III, 1871, nr. 1, p. 7; retipărit în vol. II, p. 53; retipărit la Sat. 1934, p. 44; 3) rezumat de V. Richter, Berichte, B. III, 1870, S. 990-992; retipărit în Arhiva Științifică, vol. I, p. 188-191; 4) un rezumat într-un articol de F. Savchenkov (împreună cu articolul 2), Mining Journal, 1871, partea II, I® 5, pp. 234-251; retipărit în Arhiva științifică, vol. I, p. 749-761; 5) Sat.

1926, p. 41-70; 6) Sat. 1931 (în extrase, p. 21-35; 7) vol. II, p. 140-163; 8) Sat. 1934, p. 45-73; 9) ultima pagină a originalului olograf, Arhiva Științei, vol. I, pp. 180-183.

Articolul 7. 1) * În germană, tradus de F. Wreden sub titlul „Die periodische Gesetzmassigkeit der chemischen Elemente”, Liebig's Annalen, 1871, Supplementband VIII, Heft 2, S. 133-229; 2) în limba engleză (în extras), sub titlul „The chemistry of the Future” (nesemnat), The Quarterly Journal of science. W. Crookes, nr. LV, iulie 1877; 3) în limba franceză, tradusă de L. M. Zherbina sub titlul La loi périodique des éléments chimiques, Le Moniteur scientifique, troisième série, t. IX, 1879, p. 691 și următoarele; 4) tradus în engleză (în întregime) sub titlul „Legea periodică a elementelor chimice”, Chemical News, v. XL, 1879, nr. 1042-1048; v. XLI, 1880, nr.1049-1060; 5) în seria Ostwald's Klassiker, nr.68, Aufl. 1895; Aufl. 1913; S. 41-118; 6) tradus în limba rusă de B.N. Menshutkin, Sat. 1926, p. 70-133; 7) Sat. 1931 (fragment), p. 35-36; 8) tradus în rusă de V. Ya. Kurbatov, vol. II,. p. 164-215; 9) tradus de B. N. Menshutkin, Sat. 1934, p. 79-142; 10) O original scris de mână rusesc: Materiale noi, pp. 19-83; 11) el, vol. XXV, p. 239-305; 12) Original rusesc și traducere germană de Vreden (text paralel), Arhiva științifică, vol. I, pp. 343-483.

Articolul 8.1) * ZhRHO, vol. III, 1871, nr. 8, p. 284-286; 2) t. II, p. 216-218; 3) Sat. 1934, p. 74-77; 3) schiță de schiță, Arhiva Științei, vol. I, p. 559-560.

Articolul 9. 1) Rezumat, ZhRHO, vol. IV, 1872, nr. 1, p. 7; retipărit marți. II, p. 219; retipărit la Sat. 1934, p. 78; retipărit în Arhivele științifice, vol. I, p. 700; 2) * original olograf, Arhiva Științifică, vol. I, p. 697-698.

Articolul 10 V, 1873, nr. 3, sec. 1, p. 119-130; 2) Rezumat, ZhRHOiFO, vol. V, 1873, nr. 4, div. 1, p. 135; retipărit în vol. II, p. 249; 3) o

traducere germană (cu completări) sub titlul „Ueber die-Anwendbarkeit des periodischen Gesetzes bei die Ceritmetallen”, Annalen lui Liebig, B. 168, 1873, Heft 1, S. 45-63; 4) rezumat al lui Berichte, B. VI, 1873, S. 558; 5) vol. II, p. 239-247; adaosul făcut în traducerea germană este dat în același loc, p. 248; 6) Sat. 1934, p. 143-153.

Articolul I. 1) * În limba franceză sub titlul „Remarques à propos de la découverte du gallium”, Comptes rendus de P Académie des Sciences, Paris, t-81, 1875, p. 969-972; 2) rezumat al mesajului din RFO, ZhRHOiFO, vol. VII, 1875, nr. 9, dep. 1, p. 337; retipărit în vol. II, p. 251; 3) rezumat al mesajului în Societatea Rusă de Chimie, ZhRHOiFO, vol. VII, 1875, nr. 9, dep. 1, p. 316-317; retipărit în vol. II, p. 250; retipărit la Sat. 1934, p. 154; 4) rezumat al lui Berichte, B VIII, 1875, S. 1680; 5) vol. IL p. 252-255 (în traducere rusă);

6) Original franceză de mână și traducere rusă de T. N. Chentsova, Voprosy Philosophii, 1950, nr. 2, pp. 260-263.

Articolul 12. 1) * Rezumat, ZhRFHO, τ. XIII, 1881, nr. 8, dep. 1, p. 517-520; 2) rezumat: Berichte, B. XIV, 1881, S. 2821-2829; τ. II, p. 290-292; 3) Sat. 1934, p. 155-158.

Articolul 13. 1) ZhRFHO, τ. XXI, 1889, nr. 5, parte a chimiei, dep. 1, p. 233-257 (cu subtitlul „Faraday Lecture in the English Chemical Society of D. Mendeleev”; 2) traducere în limba engleză sub titlul „The periodic Law of the Chemical Elements”, Journal of the Chemical Society, V. LV, 1889, p. 634-656; 3) cartea „Anexă la Fundamentele Chimiei. Două .Lecturi de la Londra de D. Mendeleev, 1889, tip. V. Demakova, Sankt Petersburg; * „Două lecturi londoneze ale lui D. Mendeleev”, ed. 2, 1895, Sankt Petersburg, tip. V. Demakova, p. 39-63; 4) o traducere franceză intitulată „La loi périodique des éléments chimiques”, Le Moniteur scientifique, sér. 4, t. 3.1889, partea 2, livr. 572, p. 899-904; 5) co. 1926, p. 134-152; 6) (fragment) Sat. 1931, p. 36-41; 7) t. II, p. 347-366; 8) Sat. 1934, p. 161-183; 9) Sat. Faraday Lectures, Londra (în engleză).

Articolul 14. 1) * Dicționar enciclopedic al lui Brockhaus și Efron, τ. XIII, jumătate de volum 45, Sankt Petersburg, 1898, p. 311-323; 2) o traducere franceză intitulată „Comment j'ai trouvé la système périodique des éléments”, Revue générale de Chimie pure et appliquée, t. I, 1899, Paris, p. 210 și următoarele; p. 510 şi următoarele; 3) t. II, p. 409-433.

Articolul 15. 1) * „Fundamentele chimiei”, ed. 8, Sankt Petersburg, 1906, Ch. XV, p. 246-264; completări la cap. XV, p. 609-624; 2) Sat. 1926, p. 160-163 (fragment din supliment la cap. XV); 3) Sat. 1931, p. 41-45 (același extras); 4) Fundamentele Chimiei, ed. 9, 1927; ed. 10, 1931; ed. I, 1932; ed. 12, 1934; ed. 13, 1947; 5) t. II, p. 497-500 (tabelele din cap. xv) și p. 502-518 (fragmente din addendum la cap.

xv). 6) Sat. 1934, p. 223-226 (fragmente din suplimentul la cap. XV); τ. XXIV, p. 110-164.

I. LUCRĂRI INCLUSE CA SUPLIMENTARE ÎN ACEST VOLUM

Anexele A (indicate în succesiunea paginilor fiecărei ediții).

1)* Fundamentele Chimiei, ed. 1, partea 1, 1869, p. IV, 356-357; partea 2, 1871, la începutul volumului; ed. 2, partea 1, 1872, p. IV; partea 2, 1873, la începutul volumului; ed. 3, partea 1, 1877, p. XII; Partea 2, 1877, p. 848, 855, 857, 1432; ed. 4, partea 1, 1881, p. XV, XVI; Partea 2, 1882, p. 679, 686, 687; ed. 5, 1889, p. VII, VIII, 464/465; ed. 6, 1895, p. X, XI, 456-457; ed. 7, 1903, p. IX, X; ed. 8, 1906, pag. VII. VIII; 2) Sat. 1926, p. 153-159 (tabele împrăștiate din opt ediții ale Fundamentelor chimiei), 3) τ. II, p. 54/55, 226, 256, 266, 271, 273, 293, 294, 300, 301, 312-313, 322.

.394/395, 442-445,456-459 (parte a tabelelor din primele șapte ediții ale Fundamentals of Chemistry); 4) Sat. 1934, p. 227-232 (mai multe tabele din ultimele cinci ediţii ale Fundamentelor chimiei); 5) tabele ed. 8 din Fundamentele chimiei reprodus în toate cele cinci ediții ulterioare ale acestei cărți, tot în volumul XXIV, pp. 54-56; 6) tabele ed. 1 „Fundamentals of Chemistry” reprodus în volurile XIII și XIV; Notele lui Mendeleev făcute pe masă, din partea a 2-a, ed. 1. Fundamentele Chimiei, vezi Arhiva Științifică, vol. I, pp. 218-221, 606-607.

Anexe B. 1) * Fundamentele Chimiei, ed. 1, partea 2, 1871, p. 803-808, 809-812, 832-835, 940-942; 2) vol. II, p. 100-106, 110-111, 133-134; 3) vol. XIV,

Anexele C. Add. 1p.: 1) * În limba germană sub titlul „Zur Frage über das System der Elemente”, Berichte, B. IV, 1871, S. 348-352; 2) Traducere rusă de V. A. Kurbatov, vol. II, p. 220-223; 3) Original german, Arhiva științifică, vol. I, p. 331-335; 4) Traducere rusă de T. N. Chentsova, ibid., p. 336-340; 5) schiță de schiță, ibid., p. 328-330.

ext. 2s.: 1) * Ca prefață la art. 7 (vezi mai sus, n. 3 din bibliografia la art. 7), Le Moniteur scientifique, sér. 3, t. IX, 1879, p. 691-693; 2) Traducere rusă de V. Ya. Kurbatov, vol. II, p. 278-281.

ext. 3s: 1) * În germană sub titlul „Zur Geschichte des perio-dischen Gesetzes”, Berichte, B. XIII, 1880, S. 1796-1804; 2) Traducere rusă de V. Ya. Kurbatov, vol. II, p. 282-289; 3) Despre manuscrisul „Despre istoria dreptului periodic”, este păstrat în Muzeul-Arhiva lui D. AM. Mendeleev la Universitatea de Stat din Leningrad (următor).

Anexe D. Ap. 1 d.: 1) * Dicţionar enciclopedic al lui Brockhaus şi Efron, vol. VII, Sankt Petersburg, 1892, p. 658-660; 2) vol. II, p.

385-391; ext. 2d.: 1) * Acelaşi dicţionar, vol. XL, Sankt Petersburg, 1904, p. 632-636; 2) vol. XV, p. 635-644.

Anexele E (enumerate în ordine la pagina ed. 8). Surse vezi art. 15. 1) * Fundamentele Chimiei, ed. 8, 1906, p. 283-286, 296, 608, 643-644, 651, 656, 666-667, 720, 788.

Adăugiri F. ext. 1 f: 1) * ZhRFH0,t. XVIII, 1886, nr. 1 sec. 1, p. 66-67; 2) vol. II, p. 311; 3) Sat. 1934, p. 159-160; 4) vol. XV, p. 587-588.

ext. 2f: 1) * Journal of Journals and Encyclopedic Review, 1898, No. 1, St. Petersburg, pp. 1-I; 2) vol. II, p. 434-441.

ext. 3f: 1) * Sub titlul general „Al XI-lea Congres al Naturaliştilor şi Medicilor Ruşi la Sankt Petersburg. (20-30 decembrie 1901), ZhRFKhO, vol. XXXIV, 1902, nr. 1 sec. 2, p. 4.

ext. 4f: Pentru surse, a se vedea art. 15. 1) * Fundamentele Chimiei, ed. 8, 1906

. p. 786-787.

Anexe G. Ap. Ig: 1)*ЖРФХ0, vol. XXVII, 1895, nr. 2, sec. 1, p. 69-72; ZHRFHO, vol. XXVII, 1895, nr. 8, dep. 1, p. 508; 2) vol. II, p. 405-408.

ext. 2g: 1) ♦ Fundamentele Chimiei, ed. 6, 1895, Sankt Petersburg, Supliment, p. 749-755; vol. II, p. 401-404 (fragmente).

ext. 3g: 1) Buletin şi Biblioteca de Autoeducaţie, 1903, nr. 1, coloana. 25-32; Nr. 2, stâlp. 83-92; Nr. 3, stâlp. 113-122; Nr. 4, stâlp. 161-176; 2) ♦broșură separată „O încercare de înțelegere chimică a eterului mondial”, D. Mendeleev, Sankt Petersburg, 1905, tipografie M. P. Frolova, 40 pagini; 3) traducerea germană a lui Tschulok, Prometeus, 1903; 4) Traducere în limba engleză de Kamensky, sub titlul „An Attempi versus a Chemical Conception of the Ether”, Londra, 1904, Longmans, Green and Co, 51 p.; 5) traducere în esperanto sub titlul „Provo de Kemia Kompreno de l'mond etero”, Paris, 1904, 18 p.; 6) ed. 2 broșuri separate, Sankt Petersburg, 1910, tipografia M. P. Frolova, 54 pagini; 7) vol. II, p. 463-496; 8) Sat. 1934, p. 184-222.

ext. 4g. Surse vezi art. 15. 1) * Fundamentele Chimiei, ed. 8, 1906, p. 92-94, 493-494.

ext. 5g. Surse vezi art. 15. 1) * Fundamentele Chimiei, ed. 8, 1906, p. 732-736; vol. XXIV, p. 165-170.

Anexe H. Add. 1 h. 1) Cu subtitlul „Prelegerea prof. D. I. Mendeleev, pregătit pentru lectură la Royal Institution of London, Northern

Bulletin, 1889, nr. 6, dep. 1, p. 27-46; 2) Traducere în engleză de Dr. Duncan (ed. W. I. Anderson), sub titlul „An Attempt to apply to Chemistry one of the Principies of Newton's Natural Philosophy”, Chemical News, 1889, voi. LX, nr.1545, p. 1-4, nr.1546, p. 15-17, nr.1547, p. 30-32; 3) pamflet separat sub același titlu, Royal Institution of Great Britain, Weekly Evening Meeting, vineri, 31 mai 1889, Londra, Printcd by W. Clowes and Sons, 20 p.; 4) carte: „Anexa la Fundamentele Chimiei. Două lecturi londoneze de D. Mendeleev, 1889, Sankt Petersburg, tip. V. Demakova; 5) * „Două lecturi londoneze ale lui D. Mendeleev”, ed. 2, 1895, Sankt Petersburg, tip. V. Demakova, p. 16-38; 6) t. VIII, p. 637-659.

ext. 2 h: 1) * Dicţionar enciclopedic al lui Brockhaus şi Efron, vol. VI, semi-volumul 11, 1892, p. 151-161; 2) vol. II, p. 367-384.

ext. 3 h: Surse vezi art. 15.1) „Fundamentele Chimiei”, ed. 8, 1906,

pp. III-VI; 2) vol. II, p. 502 (fragment); 3) vol. XXIV, p. 47-53.

ext. 4h: Surse vezi articolul 15.1) „Fundamentals of Chemistry”, ed.8, 1906,

pp. 405-407, 410-411; 2) vol. XXIV, p. 88-91, 97-99.

ext. 5 h: Surse vezi art. 15.1) „Fundamentele chimiei”, ed. 8, 1906,

pp. 79-81, 481-485; 2) v. XXIV. pp. 101-106.

Anexele I. Ap. 1 i: * ZhRHO, vol. I, 1869, nr. 2 și 3, p. 35 (vezi art. 2); o tipărire separată a procesului-verbal al celui de-al 2-lea Congres al Naturaliştilor ruşi şi 47 Drept periodic

medici la Moscova, proces-verbal al celei de-a doua ședințe a departamentului de chimie al congresului din 23 august 1869, p. 6-7 (vezi articolul 3); ZhRHO, τ. Eu nu. 8 și 9, 1869, p. 213 (vezi v. 4); ZhRHO, τ. III, 1871, nr. 1, p. 7 (vezi art. 6); ZhRHO, τ. IV, 1872, nr. 1, p. 7, (vezi art. 9); ZhRHOiFO, τ. V, 1873, nr. 4, div. 1, p. 135 (vezi art. 10); ZhRHOiFO, τ. VII, 1875, nr. 9, dep. 1, p. 337 (vezi Art. I); ZhRHOiFO, vol. VII, 1875, nr. 9, dep. 1, p. 316-317 (vezi Art. I).

ext. 2i: * ZhRHO, voi. I, 1869, nr. 8 și 9, p. 216 (τ. XV, p. 300); rezumat în limba germană, intitulat „Ueber die Berechnung der specifischen Wărme chemischen Verbindungen”, Zeitschrift für Chemie, B. VI, 1870, S. 200-205 (τ. XXV, pp. 231-238); rezumat de V. Richter în germană, Berichte, B. II, S. 662; *ZhRHO, τ. II, 1870, nr. 4, p. 91 (t. II, p. 52); rezumat de V. Richter în germană, Berichte, V. III, 1870, S. 422-423 (Arhiva științifică, τ. I, pp. 651-652, text german și traducere rusă de T. N. Chentsova); * Proces-verbal al celui de-al 3-lea Congres al Naturaliştilor şi Medicilor Ruşi de la Kiev, proces-

verbal al primei şedinţe a Secţiei de Chimie a Congresului din 21 august 1871, p. 3 Naturalişti şi Medici Ruşi, 1873, secţiunea 3, p. 2; germană rezumat de W. Richter, Berichte, B. IV, 1871, S. 931; t. XV, p. 316; Arhiva științifică, t. I, p. 558, rezumat german). * (Două rezumate) Proces-verbal al aceluiași congres, proces-verbal al celei de-a treia ședințe a secției chimice a congresului din 24 august 1871 (ZhRHO, τ. III, 1871, numărul 7, p. 249; Lucrările aceluiași congres, sec. 3, p. 7; rezumat german de W. Richter, Berichte, B. IV, 1871, S. 931, 933; t. IV, p. 224, t. XV, p. 318; Arhiva științifică, t. I, p. 297-299, traducerea rezumatului german de T. N. Chentsova); * ZhRFHO, or. XIII, 1881, nr. 9, dep. 1, p. 561-562 (t. XV, p. 333-334); * ZhRFHO, or. XV, 1883, nr. 1, parte a chimiei, dep. 1, p. 3 (τ. VIII, p. 635).

Anexe J. Ap. 1 Jj: 1) * Revista de minerit, 1855, Nr. 8, p. 229-440; Nr. 9, pp. 405-467; (Tabelele preluate din acest jurnal, de la pp. 271-276, 278, 285-290; 296-299, 303-306); 2) o publicație separată intitulată „Izomorfismul în legătură cu alte relații de formă cristalină la compoziție”, tip St. Petersburg, 1856. I. I. Glazunov and Co. [10] -|- 234 pagini; 3) t. I, p. 7-137.

ext. 2j: (Dispoziții): 1) * Ediție separată sub titlul „Dispoziții alese pentru susținerea diplomei de master în chimie de D. Mendeleev”, Sankt Petersburg, 1856, tip. departamentul comerț exterior, 16 pagini; 2) t. I, p. 313-323.

(Disertație): 1) * Jurnal de minerit, 1856, Nr. 7, p. 1-104, Nr. 8-9, p. 169-388 (tabele preluate din acest jurnal, de la p. 289-294, 310-325).);

2) o ediţie separată sub titlul „Volume specifice”, Sankt Petersburg, 1856, 224 pagini;

3) t. I, p. 139-311.

ext. 3 j: 1) Sankt Petersburg Vedomosti, 1860, nr. 238 din 2 noiembrie, p. 1270; 2) * o imprimare separată sub titlul „Congresul de chimie la Karlsruhe”,

Sankt Petersburg, 1860, 16 pagini; 3) cartea M. N. Mladentsev și V. E. Tișcenko „Dmitri Ivanovici Mendeleev. Viața și opera sa”, vol. I, 1938, p. 250-258; 4) v. XV, p. 165-174.

ext. 4j: 1) Traducerea franceză (tradusă de Mendeleev cu ajutorul lui L. N. Shishkov) sub titlul „Essai d'une théorie sur les limites des combinaisons organiques” a fost raportată în august 1861 de Zinin la Sankt Petersburg. Academia de Științe, Buletin, or. IV, 1861, p. 245-250; 2) * retipărit sub același titlu în Mélanges, 1861, t. V, livre 1, p. 37-43; 3) vol. VIII, p. 23-27.

III. LUCRĂRI NU INCLUSE ÎN ACEST VOLUM

(afisate in ordine cronologica)

1. 1856 Partea inedită (a II-a) a tezei de master „Volume specifice”, formată din trei secțiuni: V - „Volume specifice de compuși similari”; VI - „Modificări în volume specifice în timpul reacțiilor chimice”; VII - „Concluzii”. Prima dată publicată în vol. XXV (p. 111-174, 220-228).

Un interes deosebit pentru istoria pregătirii descoperirii legii periodice este Secțiunea V, care este dedicată unui studiu comparativ al volumelor specifice de compuși similari, adică compuși formați din elemente din același grup natural (de exemplu, Ag și Cu; Li, Na și K; Mg, Ga, Sr și Ba, etc.). Acest tip de cercetare a servit la pregătirea creării unui sistem natural de elemente, dezvăluind acea „parte a materiei” care privea „raportul volumelor compușilor similari de elemente” (Art. 15, p. 274) .

2. 1856 Nepublicată partea a 3-a a aceleiași teze „Despre compoziția compușilor de silice”. Prima dată publicată în vol. XXV (p. 175-220). Mendeleev a apărat această parte suplimentar (în octombrie 1856 ca o disertație pro venia legendi pentru titlul de privat dopent al Universității din Sankt Petersburg) sub titlul „Structura compușilor de silice”

Pentru istoria preparării sistemului periodic de elemente, este de interes ideea asemănării compușilor Si și C, pe de o parte, Si, Ti și Sn, pe de altă parte; de unde recunoașterea tetravalenței Si și a greutății sale atomice Si = 28 (la C = 12), cu includerea ambelor elemente într-un grup natural comun pentru ele.

3. 1858 Secțiunea a VI-a a disertației „Volume specifice” a fost raportată lui Frishe la 29 ianuarie 1858 la o întâlnire la Sankt Petersburg. Academia de Științe și tipărit în germană (tradus de Virek) sub titlul „Ueber den Zusammenhang einiger physikalischen Eigenschaften der Kõrper mit ihren chemischen Reaktionen”, Buletin, t. XVII, nr. 4, 5, 1859, nr. 388-389, p. 49-67; Melanges, 1859, or. III, livre, 4, p. 402-428.

Am fost marți. I (p. 325-347) sub titlul „Despre legătura dintre anumite proprietăți fizice ale corpurilor cu reacțiile lor chimice” (traducere de A. I. Gorbov).

„Lista lucrărilor mele” spune: „Cred că aici a apărut pentru prima dată atitudinea mea personală față de problemele chimiei și că formula pv = Gonst for vapor a exprimat totul Gerard în cel mai bun mod posibil” (Arhiva, vol. I, p. 46).

4. 1859 Articolul „Aderența parțială a unor compuși organici lichizi”, Chemical Journal of N. Sokolov and A. Engelhardt (publicat sub Mining Journal), 1859, vol. 3, carte. 2, p. 81-97; carte. 3, p. 145-170. Inclus în Vol. V, pp. 8-32. A fost tradusă în germană sub titlul „Ueber die Molecularcohãsion einiger organischen Flussigkeiten”, Zeitschrift fiir Chemie, 1860, Jahrg. Ili, S. 49-52. Principalele idei ale articolului au fost enunțate în limba franceză într-un articol intitulat „Sur la cohésion moléculaire”, Bulletin de la Société chimique de Paris, 1860.

Articolul este interesant pentru că, în primul rând, s-a realizat tranziția finală de la sistemul Berzelius de greutăți atomice la sistemul Gerard (O = 16, H = 1, C = 12); în al doilea rând, este relevată dependența coeziunii parțiale M de greutatea particulei P, adică de greutățile atomice ale elementelor incluse în particule; în al treilea rând, se studiază modificarea succesivă a forței de coeziune a compușilor similari cu creșterea greutății lor parțiale. „Lista lucrărilor mele” spune: „Trimis în străinătate în 1859, în laboratorul meu din Heidelberg am studiat aproape exclusiv capilaritatea, crezând că găsesc în ea cheia rezolvării multor probleme fizice și chimice. Parțial dezamăgit, apoi am abandonat cu desăvârșire acest subiect dificil, în care, totuși, m-am gândit independent, ceea ce se vede mai ales din ceea ce am găsit pentru „punctul de fierbere absolut” ” (Arhiva, vol. I, p. 46). Sensul profund al lucrării a fost că Mendeleev a încercat să deducă dependența proprietăților materiei de masă sau greutatea particulelor sale. Această idee a condus direct la poziția principală a viitoarei doctrine a legii periodice.

5. 1861-1863 Cartea „Chimie organică”, 1861, Sankt Petersburg, tip. „Utilizare publică”; ed. 2, 1863, Sankt Petersburg, tip. „Utilizarea publică”, V + IV + 4-XXXI + 536 pagini. Inclus în vol. VIII, p. 35-602.

Cartea prezintă interes deoarece conține dezvoltarea opiniilor autorului asupra formelor compușilor chimici; ea conturează teoria limitelor compuşilor organici (în legătură cu luarea în considerare a hidrocarburilor şi a compuşilor organometalici). Analizând cazul compușilor limitatori ai Zn, Sn, Pb și a altor metale, autorul conturează domeniul de aplicare al teoriei limitelor nu numai pentru compușii organici, ci și anorganici. Cartea exprimă o poziție extrem de importantă față de dependența proprietăților fizice ale unei substanțe (forță de coeziune, greutate specifică, capacitate termică, raport de compresie, fluiditate, cristalin).

forma, proprietăți optice și alte proprietăți) asupra greutății particulelor și compoziției acestora (vezi pp. 71-72, ed. 2).

6. 1865 Teza de doctorat „Raționamentul despre combinația alcoolului cu apă”, Sankt Petersburg, tip. „Beneficiul public”, 1865, 119p. A introdus t. IV, p. 1-152.

Aici este prezentată ideea despre existența unei anumite combinații de alcool cu apă. Aceasta a fost pregătirea conceptului general de soluții ca conținând compuși moleculari.

7. 1867/68 Prelegeri litografiate despre chimie generală (un exemplar incomplet supraviețuiește fără pagina de titlu). Citiți, se pare, la Sankt Petersburg. universitate în anul universitar 1867/68. A introdus τ. XV (p. 357-439).

Ele sunt de interes ca fiind imediat premergătoare lucrării despre Fundamentele chimiei. Lectura a V-a conține o listă de elemente cu greutăți atomice pe care Mendeleev le-a folosit la momentul descoperirii legii periodice.

8. 1868 Rezumat al comunicării privind certitudinea compoziției soluțiilor saturate limitative, ZhRHO, τ. I, 1869, nr. 1, p. 9. A introdus τ. IV, p. 232.

Este de interes ca o pregătire a ideii că soluțiile sunt compuși definiți ascunși și că hidrații cristalini ai sărurilor sunt într-o dependență regulată de elementele care le formează (această idee a fost dezvoltată mai detaliat în iarna anului 1871 într-un document nepublicat). articolul „Despre compușii moleculari”).

9. 1869 Articolul „Despre legea capacității termice și asupra complexității unei particule de cărbune” (din laboratorul Universității din Sankt Petersburg), ZhRHO, τ. II, 1870, nr. 2, p. 28-46. A introdus t. II, p. 38-51. Vezi comentariile în legătură cu rezumatul ei (adăugarea 2i).

10. 1870 Articol nepublicat „Despre sistemul de elemente” (toamna 1870), care ulterior s-a împărțit în două articole independente (articolele 5 și 6). Publicat prima dată în Arhiva Științei, vol. I, p. 132-137.

I. 1870/71 „Prelegeri litografiate de chimie generală (s-a păstrat un exemplar incomplet fără pagina de titlu). Au fost citite, se pare, la Cursurile superioare pentru femei din Sankt Petersburg. Publicat prima dată în Arhiva Științei, vol. I, p. 233-276.

Ele conțin o declarație a legii periodice la momentul în care sistemul natural de elemente era în curs de dezvoltare. Există tabele de elemente, greutățile lor atomice și volumele atomice.

12. 1870/71.Jurnal de lucru olograf sub titlul „ Legalitate periodică. Sistem natural de elemente. Prima dată publicată în Arhivele Științifice, or. I, p. 607-624.

Conține multe gânduri interesante de natură teoretică generală și direct legate de sistemul periodic de elemente.

13. 1871 Articol nepublicat „Despre anumiți așa-numiți compuși moleculari”. Prima dată publicată în Arhiva științifică, vol. I, pp. 653-666.

Pentru semnificația sa, a se vedea art. 7, p. 124.

14. 1871 Articol nepublicat „Despre polimerizarea în minerale”. Prima dată publicată în Arhiva științifică, vol. I, pp. 678-691.

Pentru semnificația sa, a se vedea art. 7, p. 124.

15. 1872. Rezumat al raportului la ședința Societății de Fizică din 12 octombrie 1872 privind verificarea legilor lui Newton la distanțe apropiate, ZhRHOiFO, vol. V, 1873, nr. 1 sec. 1, p. 15-16. Intrată în vol. II, p. 224-225.

Lucrarea este legată de încercările lui Mendeleev de a găsi o explicație a dependenței acțiunii forțelor chimice de masa atomilor prin cercetări pur fizice.

16. 1873 Fundamentele chimiei, ed. 2, partea 2, Sankt Petersburg, 1873.

Aici este mai armonios și mai consistent decât în ed. 1, sunt prezentate materialele referitoare la legea periodică. Cu toate acestea, un capitol special pentru prezentarea sa nu a fost încă alocat.

17. 1873-74 Prelegeri litografiate: „Soluții”. Un curs de chimie teoretică susținut în 1873/74 de profesorul] D. Mendeleev. 1875. Inclus în vol. IV, p. 225-271.

Conțin o dezvoltare ulterioară a ideii că soluțiile sunt un tip special de compuși moleculari.

18. 1874. Notă la cartea V-ului alpinist „Teoria atomică”.

În „Lista lucrărilor mele” scrie: „Despre cartea lui Wurtz „Théorie atomique”, care vorbește despre sistemul periodic” - „Cred, din partea mea, că Wurtz a contribuit foarte mult la popularizarea sistemului meu de elemente. „ (Arhiva, vol. I, p. 55 Nota nu a fost găsită, se pare că a fost tipărită într-un ziar În 1882, a fost publicată la Kiev o traducere rusă | din ediția a II-a franceză (1880) a cărții lui Wurtz.

19. 1875 Rezumat al comunicării la ședința RCS din 6 martie 1875 privind hidratul NaCl · 10H2θ în legătură cu articolul lui Guthrie. ZhRHOiFO, vol. VII, 1875, nr. 4, parte a chimiei, dep. 1, p. 147-148. Intrat în Vol. XV, p. 325-326.

Lista lucrărilor mele spune: „Ideea mea despre acest criohidrat ca un compus specific, observată de mine în 1868, este infirmată de mulți, dar eu încă sunt de părere că legătura dintre forțele fizice și chimice este mai strânsă decât este. de obicei recunoscut » (Arhiva, vol. I, p. 62). '

20. 1876. Cartea „Materiale pentru judecata spiritualismului”, tip Sankt Petersburg. „Beneficiul public”, Xj-3824-9 p. În extrase cuprinse în vol. XXIV, p. 171-240.

În „Două lecturi publice despre spiritism”, incluse în cartea numită, Mendeleev își dezvoltă opiniile teoretice generale asupra cunoașterii materiei, în consonanță cu cele cuprinse în ext. N.

21. 1877. Cartea „The Oil Industry in the North American State of Pennsylvania and the Caucaus”, St. Petersburg, 1877, tip. „Beneficiul public”. XVI + 304 p. Intrat mar. X. Unul dintre capitolele cărții a fost tradus în franceză de Lermontova (editat de Wurtz) sub titlul „L'origine du pétrole”, La Revue scientifique de la France et de l'étranger, 2nd série, 1877, nr. 18, 3 noiembrie, p. 409-416.Rezumatul ei este cuprins în articolul lui N. Abich „Ueber die Productivitãt und die geotektonischen Verbaltnisse der Kaspischen Naphtaregion”, Jahrbuch der Kaiser-lich-Koniglichen Geologischen Reichsanstalt, B. XXIX, 1879, Heft I, S. , Viena.

Ideea lui Mendeleev despre originea uleiului din substanțe anorganice (așa-numita „ipoteză minerală”) este strâns legată de legea periodică, în special, este o dezvoltare a paragrafului 4 din concluziile de la art. 2 (pagina 31). Mendeleev s-a referit la prezentarea ipotezei sale în jurnalele franceze și austriece în ext. 2 s. (p. 400, de ex.).

22. 1877 Fundamentele chimiei, ed. 3, partea 2, Sankt Petersburg, 1877

Aici, pentru prima dată, a fost scos în evidență un capitol special (Capitolul XXVII) sub titlul „Asemănarea elementelor și sistemul lor. (Izomorfism. Forme ale compușilor. Legea periodică. Volum specific)”, special dedicat prezentării zakop-ului periodic. Subtitlul său între paranteze subliniază doar „cele patru aspecte ale materiei” despre care a scris Mendeleev (Art. 15, p. 124). Cartea conține, de asemenea, un răspuns la descoperirea lui Ga.

23. 1881-1882 Fundamentele de chimie, ed. 4, partea 2, Sankt Petersburg, 1882.

Aici, capitolul XXVII, consacrat legii periodice, este extins și aprofundat. Cartea conține și un răspuns la descoperirea lui Sc.

24. 1884. Notă de necrolog despre Dumas, ZhRFKhO, vol. XVI, 1884, nr. 5, parte a chimiei, dep. 1, 450-451. Inclus în Vol. XV, pp. 337-338.

Se referă la influența ideilor lui Dumas asupra lui Mendeleev în cursul pregătirii descoperirii legii periodice.

25. 1884. Rezumat al comunicării unei note despre soluţii la o şedinţă a Departamentului de Chimie al RFHO din 5 ianuarie 1884,

ZHRFHO, vol. XVI, 1884, vyi. 1 sec. 1, p. 93. Înscris în vol. IV, p. 272.

26. 1884. Rezumat al raportului la ședința Departamentului de Chimie a RFKhO din 2 februarie 1884 privind raportul dintre densitatea soluțiilor și greutatea parțială a sărurilor, ZhRFKhO, vol. XVI, 1884, nr. 2, p. 184-187. Înscris în vol. IV, p. 273-275.

Această lucrare este una dintre lucrările pregătitoare pentru un studiu amplu al proprietăților soluțiilor apoase ale diferitelor substanțe în legătură cu distribuția elementelor incluse în substanțele dizolvate în sistemul periodic.

27. 1884. Rezumat al raportului, realizat în același loc de Zmay 1884, despre densitatea hidratului normal de acid sulfuric, ZhRFKhO, vol. XVI, 1884, nr. 5, p. 455-458. Inclus în vol. IV, p. 276-278.

Lucrarea a fost realizată în același mod ca cea anterioară.

28. 1884. Cartea „Dependența gravitației specifice a soluțiilor de compoziție și temperatură”, Sankt Petersburg, 1884, ed. revistă Vestnik promyshlennost, tip. A. A. Kartseva, pag. 112. Inclus în vol. IV, p. 279-383.

Lucrarea a fost realizată în același mod ca și cele două anterioare. A fost inclus aproape în întregime în monografia „Investigation of Aqueous Solutions by Specific Gravity” (1887).

29. 1886/87 Litografiat „Prelegeri de chimie teoretică susținute la Cursurile superioare pentru femei”. Inclus în Vol. XV, pp. 441-585.

Prelegerile conţin o expunere a doctrinei generale a elementelor chimice şi legea lor periodică, precum şi un răspuns la descoperirea lui Ge.

30. 1887 Rezumat al unui raport despre anumiți compuși în soluții, realizat la o ședință în RFHO din 7 mai 1887, ZHRFHO, vol. XIX, 1887, nr. 5, p. 335-336. Înscris în vol. IV, p. 404.

În același mod ca și alte studii ale chimiei soluțiilor.

31. 1887. Cartea „Investigarea soluţiilor apoase după greutatea specifică”. SPb., 1887, tip. V. Demakova, pag. XXI-f-620. Extrase din ea (din prefaţă şi din cap. I) sunt cuprinse în Sat. 1931, întreaga carte a fost vol. Ili, XIX -f-467 pp.

În această carte, studiul solubilității compușilor anorganici în apă și al proprietăților soluțiilor lor apoase se realizează în legătură cu legea periodică, nu numai în sensul că bazele, acizii și sărurile sunt studiate în ordinea „locurilor”. „în sistemul periodic al elementelor

incluse în acestea, dar și în sensul încercărilor de a descoperi dependența solubilității și proprietăților soluțiilor pentru compuși similari de masa sau greutatea particulelor acestora.

32. 1889 Fundamentele chimiei, ed. 5, Sankt Petersburg, 1889.

Această ediție a fost revizuită radical față de cea anterioară. Întregul text al cărții este împărțit în principal (corpus) și suplimentar, referitor la note (petite). Cartea a luat o formă generală, corespunzătoare ed. 8. Capitolul despre legea periodică a devenit Cap. XV. Cartea conține un răspuns la descoperirea lui Ge.

33. 1889. „O notă despre disociarea solutelor”, ZhRFKhO, vol. XXI, 1889, nr. 4, parte din chimie, sep. 1, p. 198-202. Inclus în vol. IV, p. 488-491.

Este interesant pentru caracterizarea atitudinii negative a lui Mendeleev față de ideea unei conexiuni între chimie și electricitate. „Lista scrierilor mele” spune: „Acesta pare să fie singurul articol în care am atins despre ionizarea în disocierea electrolitică. Acum D.P. Konovalov a abordat aceeași temă” (Arhiva, vol. I, p. 78). Ca întotdeauna, Mendeleev a contrastat conceptul chimico-electric cu conceptul chimic-mecanic.

34. 1890. „On Soluble Silver Carey Lee”, JRFHO, vol. XXII, 1890, nr. 2, parte a chimiei, dep. 1, p. 73-74. Inclus în Vol. XV (p. 596-597).

Acest articol este legat de 2 f. „Lista lucrărilor mele” spune: „Am vrut să spun (puțini oameni au văzut asta atunci) că aceasta este o stare de colodion” (Arhiva, vol. I, p. 90).

35. 1894 Discurs la o ședință a Departamentului de Chimie RFHO, 3 martie 1894 cu ocazia executării a un sfert de secol de la data descoperirii Legii periodice, ZhRFHO, vol. XXVI, 1894, nr. . 2, sec. 1, pagina 59.

36. 1895 Fundamentele chimiei, ed. 6, Sankt Petersburg, 1895.

Cartea conține un răspuns la descoperirea argonului și a heliului (vezi add. 2g).

37. 1903 Fundamentele chimiei, ed. 7, Sankt Petersburg, 1903.

Cartea conține un răspuns la descoperirea radioactivității și a radiului și la identificarea grupului zero în tabelul periodic al gazelor inerte.

REZUMAT AL VIEȚII

ȘI ACTIVITATEA ȘTIINȚIFICĂ A D. I. MENDELEEV ȘI DESPRE LUCRĂRILE SA PRIVIND LEGEA PERIODICĂ

Marele chimist rus Dmitri Ivanovici Mendeleev s-a născut la 27 ianuarie (8 februarie) 1834 în Siberia (Tobolsk). Tatăl său a fost directorul gimnaziului din Tobolsk. În 1841, Mendeleev a intrat în acest gimnaziu și a absolvit-o în 1849. În același an a intrat în Institutul Pedagogic Principal (din Sankt Petersburg). Mendeleev a rămas devreme orfan: tatăl său a murit în 1847, iar mama sa în 1850.

Mendeleev și-a început activitatea științifică încă student; în 1854 a finalizat două lucrări despre analiza chimică a mineralelor rare și a început să scrie o disertație despre izomorfism. Ulterior, a lansat o activitate largă și neobișnuit de viguroasă în multe domenii ale creativității științifice, precum și în multe domenii ale vieții practice, în special industrie și agricultură. Legătura inseparabilă dintre știință și producție este o trăsătură caracteristică a tuturor lucrărilor sale, inclusiv a lucrărilor despre legea periodică, a cărei descoperire a fost un punct central în toate lucrările omului de știință.

Lucrarea lui Mendeleev asupra legii periodice, adică istoria descoperirii și dezvoltării ulterioare a acestei legi de către însuși Mendeleev, poate fi împărțită în mai multe etape. În mod firesc, patru astfel de etape ies în evidență. În general, ele corespund anumitor etape ale întregii vieți și opere ale lui Mendeleev. În cele ce urmează, fiecare dintre aceste etape va fi caracterizată din punctul de vedere al celui mai important eveniment din activitatea științifică a lui Mendeleev — descoperirea și dezvoltarea lui a legii periodice.

I. APROXIMAREA DE DESCOPERIREA LEGII PERIODICE

(1855-1868)

Prima etapă acoperă activitatea științifică a lui Mendeleev de la începutul ei până la descoperirea legii periodice, adică din 1855 până la sfârșitul anului 1868, sau, mai precis, până la mijlocul lunii februarie 1869.

D. I. MENDELEEV

1886

Portretul lucrărilor lui A. I. Mendeleeva

Această etapă poate fi numită pregătitoare. În acești ani, Mendeleev și-a abordat principala descoperire din diverse unghiuri; a elaborat concepte separate (de exemplu, conceptul de limită), care mai târziu a devenit „materialul de construcție” pentru un sistem de elemente și a

descoperit relații speciale (de exemplu, între volume specifice și greutăți atomice, între izomorfism și chimie). asemănarea elementelor etc.).

În același timp, acest timp coincide cu o anumită etapă din biografia științifică generală a lui Mendeleev. Aceștia au fost primii ani ai activității sale științifice din momentul absolvirii Institutului Pedagogic Principal (mijlocul anului 1855) până la șeful Departamentului de Chimie Anorganică de la Universitatea din Sankt Petersburg (sfârșitul anului 1867). Aceasta este, ca să spunem așa, perioada „preuniversitară" a vieții și operei sale. Această perioadă poate fi numită „preuniversitară" deoarece, deși Mendeleev lucrase deja la Universitatea din Sankt Petersburg din 1856, munca sa de aici nu devenise încă cea principală, ci era combinată cu alte activități. În 1855-1856. a fost profesor la Simferopol și Odesa, de la sfârșitul anului 1856 până la începutul lui 1859 a fost profesor asistent la Universitatea din Sankt Petersburg, a predat chimie organică, a trăit prin lecții, a scris recenzii pentru Jurnalul Ministerului Educației Naționale. Din 1859 până la începutul anului 1861 a fost într-o misiune științifică în străinătate, în Heidelberg și în alte orașe. De la începutul anului 1864 până la sfârșitul anului 1866, Mendeleev a fost profesor la Institutul Tehnologic; La 18 octombrie 1867 s-a mutat la catedra de chimie de la Universitatea din Sankt Petersburg.

Din acest moment începe o nouă perioadă, ca să spunem așa, „universitară" în viața și opera omului de știință, care a durat până în 1890. Evenimente separate ale „preuniversitarului" și a primului an și jumătate din perioada următoare. sunt după cum urmează*:

1855 _

Mai-iunie - Mendeleev a promovat cu brio un examen public de chimie de la prof. Voskresensky și acad. Fritzsche și a absolvit cu medalie de aur Institutul Pedagogic Principal din Sankt Petersburg, unde a studiat cu Dobrolyubov;

* Cronologia evenimentelor individuale de aici și de viitor este întocmită ținând cont de notele autobiografice ale lui Mendeleev (Arhiva, vol. I, pp. 13-30). Datele sunt date în stil vechi.

— M. a terminat și și-a prezentat disertația „Izomorfismul în legătură

cu alte rapoarte dintre forma cristalină și compoziția" (vezi add. Ij).

August - M. a plecat la Simferopol pentru a ocupa postul de profesor superior al gimnaziului.

Octombrie-noiembrie - M. s-a mutat de la Simferopol la Odesa, unde a fost numit profesor superior al gimnaziului de la Liceul Richelieu.

1856 _

Februarie - M. a compilat un extras din disertația sa despre izomorfism, numindu-l „Izomorfism și geomorfism”; extrasul a fost trimis la Sankt Petersburg, dar a rămas nepublicat;

- M. a lucrat la lucrarea sa de master „Volume specifice”. Martie - a fost publicată disertația lui Mendeleev despre „Izomorfism”. Mai - M. a promovat testul pentru un master în chimie la

întâlniri ale Facultății de Fizică și Matematică a Universității din Sankt Petersburg.

Septembrie - Se tipăresc „Regulamentul ales pentru susținerea gradului de Master în Chimie de D. Mendeleev” (add. 2j).

Octombrie - M. și-a susținut public disertația „Volume specifice”, a scris și a depus o disertație „Despre structura compușilor de siliciu”, pentru admitere la cursuri, și partea 2 (rămânând nepublicată) a tezei de master.

Noiembrie - Consiliul Universității din Sankt Petersburg a depus o petiție pentru transferul lui Mendeleev la această universitate cu rang de Privatdozent în cadrul Departamentului de Chimie;

- au fost publicate cărțile Jurnalului de minerit, în care a fost tipărită partea 1 a disertației lui Mendeleev „Volume specifice”.

1857 _

ianuarie - M. a fost numit profesor asociat al Universității din Sankt Petersburg; a înaintat Facultății „Programul pentru 1857 (1 semestru) de cursuri de chimie pentru studenții cursurilor III și IV de la conf. D. Mendeleev”, care începe cu o prezentare a întrebării „Despre acțiuni și echivalente”; pe acest program M. a început să citească un curs de prelegeri.

Toamna - M. a început să predea chimie organică la Universitatea din Sankt Petersburg și chimie la Corpul 2 Cadeți;

- M. a publicat un mesaj în Jurnalul Ministerului Poporului

multă educație despre găsirea minereului de plumb de vanadiu Rammelsberg și izomorfismul acestuia cu minerale care conțin As și P. În aceeași jurnală, M. a publicat o recenzie a manualului de chimie organică Strecker, care a prezentat ideea unui sistem natural de substanțe.

1858 _

Ianuarie - La Academia de Științe din Sankt Petersburg, Fritzsche a raportat lucrarea lui Mendeleev „On the Connection of Certain Physical Properties of Bodies with Their Chemical Reactions”, care conturează esența uneia dintre secțiunile părții 2 a disertației „Specific Volumes” (publicat în 1859 în Buletinul Academiei).

Toamna - M. a continuat să țină prelegeri la Universitatea din Sankt Petersburg despre chimie organică (după sistemul lui Gerard).

Noiembrie - La Academia de Științe, Fritzsche a raportat lucrarea lui Mendeleev „Despre acidul sulfuros-enantolic” (publicată la editura Academiei de Științe și în „Chemical Journal” pentru 4859).

1859 _

aprilie - M. a participat ca oponent la acordarea lui H. N. Sokolov a titlului de profesor asistent de chimie;

— a plecat în străinătate într-o călătorie științifică de doi ani;

- a organizat un laborator independent la Heidelberg pentru

studiul fenomenelor de suprafață (capilare).

1860 _

- M. deschide „temperatura de fierbere absolută” („critică

temperatura"); a publicat o serie de articole în Journal of Chemistry and the Mining Journal, Zeitschrift für Chemie (publicat apoi de Erlenmeyer), Annalen lui Liehig și Bulletin de la Société chimique de Paris (pentru 1860 și 1861). În aceste articole, în special în articolul „Coeziunea parțială a unor compuși organici lichizi”, este prezentată ideea dependenței proprietăților fizice corespunzătoare ale substanțelor de masa (greutatea) particulelor lor. În timpul unei călătorii de afaceri în străinătate, Mendeleev s-a apropiat de Sechenov și Borodin, s-a familiarizat cu lucrările lui Herzen și a participat la cercul Passek.

August - M. participă în calitate de delegat din Rusia la lucrările Congresului Internațional al Chimiștilor de la Karlsruhe; scrie scrisori către Voskresensky despre acest congres, care a fost publicat la Petersburg Vedomosti în noiembrie 1860 (add. 3j).

Decembrie - M. scrie o scrisoare de la Heidelberg la Sankt Petersburg (administratorului districtului educațional și Facultății de Fizică și Matematică a Universității) în care schițează programul lucrării sale viitoare privind studiul conexiunii dintre chimie și mecanice. fenomene.

1861 _

februarie - M. întors din străinătate la Sankt Petersburg; a început să scrie Chimie organică.

Iunie-iulie - M. a scris articolul „Experiența în teoria limitelor compușilor organici” (ext. 4j) în legătură cu lucrările de Chimie organică. A fost publicat programul cursului tipărit al lui Mendeleev „Chimie organică”.

August - N. N. Zinin a raportat Academiei de Științe articolul lui Mendeleev despre teoria limitelor; articolul a fost publicat în Buletinele Academiei.

Octombrie - a fost publicată „Chimia organică” a lui Mendeleev, care a primit apoi Premiul Demidov (1000 de ruble).

Decembrie - În legătură cu închiderea Universității din cauza tulburărilor studenților, Mendeleev a rămas în afara statului.

1862 _

— Zeitschrift für Chemie a publicat o recenzie de F. F. Beyl-

Stein (editor al revistei) despre cartea lui Mendeleev Chimie organică.

Aprilie - M. a plecat într-o călătorie de afaceri de patru luni în străinătate;

- M. s-a ocupat de probleme de tehnologie chimică; tradus

și a scris cărți și articole pentru publicații enciclopedice.

Iunie - M. a devenit din nou asistent universitar la Universitatea din Sankt Petersburg în legătură cu deschiderea acesteia din urmă.

1863 _

- M. a plecat la Baku pentru a studia afacerea cu petrol;

- ed. 2 „Chimie organică”.

1864 _

Ianuarie - M. a fost numit profesor la Institutul de Tehnologie din Sankt Petersburg și profesor asistent de personal la Universitate;

- M. a decis să scrie tehnologie mai independent: a publicat

emisiune 4 din „Enciclopedia tehnică”, dedicată producției de sticlă, unde a schițat articole despre compoziția compușilor de siliciu și a sticlei; a iesit mai tarziu. 5, scris de Skoblikov (Producție de piele, 1865), nr. 6, scrisă de Mendeleev (Moara de ulei, 1867), și nr. 7, compilat de Shvetsov (Process of Animal Products, 1868). Editorul tuturor acestor publicații a fost Mendeleev.

Mai - M. a călătorit timp de 3% din lună într-o călătorie de afaceri în străinătate; tradus „Analytical Chemistry” de Gerard și Shaxel (analiza calitativă).

1865 _

Ianuarie - Sunt tipărite prevederi pentru susținerea tezei de doctorat a lui Mendeleev „Despre combinația alcoolului cu apă”.

februarie - M. și-a susținut cu succes teza de doctorat; numit profesor extraordinar de chimie fizică.

iunie-iulie - M. trimis la Moscova pentru Expoziția Generală; a cumpărat moșia Boblovo (lângă Klin) pentru a efectua experimente de agricultură rațională. Decembrie - M. a fost numit profesor de chimie tehnică la Universitatea din Sankt Petersburg.

1866 Ý.

- M. a tradus „Analiza cantitativă” de Chancel și Gerard (vol. 1))

și a scris secțiunea „Densitatea vaporilor și a gazelor” (Numărul 2).

Decembrie - M. a părăsit profesorul de la Institutul de Tehnologie.

1867 _

ianuarie - M. trimis la Paris pentru expoziţia mondială. Octombrie - M. s-a mutat la Departamentul de Chimie de la Universitatea din Sankt Petersburg în legătură cu alegerea lui A. A. Voskresensky (până la cei.

de la conducerea acestui departament) rector; M. a început să citească cursul de chimie anorganică la universitate.

Decembrie - M. numit în Consiliul Medical.

1868 _

— A fost publicată o ediție litografică a cursului de prelegeri al lui Mendeleev

în chimie anorganică, citit la Universitatea din Sankt Petersburg. Aceste prelegeri au expus gânduri care mai târziu au devenit parte din Fundamentals of Chemistry;

- M. a început să scrie „Fundamentals of Chemistry”;

- O ediție litografică a cursului lui Mendeleev despre

chimie organică, citită la Institutul Tehnologic. În aceste prelegeri sunt prezentate ideile teoriei structurii chimice a lui A. M. Butlerov;

- M. face o prezentare la Consiliul Universității din Sankt Petersburg

despre A. M. Butlerov și lucrările sale despre chimia organică.

Summer - Lansat vol. 1 ed. 1 „Fundamentele chimiei” Mendeleev;

- M. a participat la lucrările Secţiei de Chimie a Congresului I

naturaliști ruși din Sankt Petersburg;

- M. a lucrat la chestiune. 2 „Fundamentals of Chemistry”, subliniat

planul general al întregii lucrări date; în acest sens, a făcut primele încercări de aranjare a tuturor elementelor într-un anumit sistem, luând la bază atomicitatea pentru gruparea lor (vezi add. Ia). Noiembrie - M. a participat la adunarea constitutivă a Societății Ruse de Chimie, a cărei cartă a fost elaborată la apartamentul lui Mendeleev.

Decembrie - M. la o ședință a RCS face un raport privind certitudinea compoziției soluțiilor saturate limitative; termină lucrările la 2 „Fundamentele chimiei”; pleacă din Sankt Petersburg pentru a inspecta fabricile de brânză artel din Tver și alte provincii în numele Societății Economice Libere.

1869 _

ianuarie-prima jumătate a lunii februarie - M. a început să scrie numărul. 3 „Fundamentele chimiei”; trecând de la prezentarea halogenurilor (ultimele capitole ale numărului 2) la prezentarea metalelor alcaline și în special alcalino-pământoase (primele capitole ale numărului 3), M. s-a apropiat de ideea de a compara aceste trei grupe de elemente.

mărfurile după valoarea greutăților lor atomice; a elaborat un plan nou, mai detaliat, partea 2 (numele 3 și 4) din Fundamentele chimiei.

•15 februarie - M. a programat o plecare din Sankt Petersburg pentru 17 februarie pentru a finaliza lucrările de inspecție a fabricilor de brânzeturi artel din Tver și alte provincii.

II. DESCOPERIREA LEGII PERIODICE

(1869-1871)

A doua etapă acoperă însăși descoperirea legii periodice, adică perioada cuprinsă între 1869 și 1871 (mai precis, de la 17 noiembrie 1869 până la

11 decembrie 1871). Acești trei ani Mendeleev s-a dedicat complet dezvoltării legii periodice, fiind angajat aproape exclusiv în acest lucru; și-a dezvoltat descoperirea de la prima, departe de a fi expresia perfectă, în care a apărut sub forma așa-numitului „Experiment al unui sistem de elemente” (1869), până la completitudinea sa logică, în care a apărut sub forma de un sistem dezvoltat în detaliu numit „Sistem natural de elemente” (1870) și puțin mai târziu – „Sistem periodic de elemente” (1871).

Această a doua etapă a coincis cu primii ani ai perioadei „universitare” din viața și opera lui Mendeleev și, de fapt, s-a datorat direct faptului că această nouă perioadă a început în viața sa. Într-adevăr, după ce a preluat de la Voskresensky Departamentul de Chimie și a început să predea studenților, Mendeleev a descoperit că nu le poate recomanda studenților săi niciun manual despre cursul pe care îl citea. Imediat (1868) se angajează să scrie un nou curs de chimie pe baza prelegerilor sale - viitoarele Fundamente ale chimiei; în perioada 1868 și începutul anului 1869 publică primele două ediții ale noii sale cărți, care sunt de natură introductivă generală; apoi, trecând la începutul anului 1869 la expunerea părții sistematice a cursului său, el descoperă legea periodică, care singură ar putea sta la baza unei sistematici raționale, adică naturale, sistematice a tuturor materialelor despre elemente și despre acestea. grupuri. În consecință, istoria descoperirii legii periodice, adică a doua etapă în dezvoltarea gândirii creatoare a lui Mendeleev în această direcție, se dovedește a fi în dependență directă și firească de începutul unei noi perioade („universitare”) în desfăşurarea întregii sale activităţi ştiinţifice.

O analiză comparativă a tuturor celor patru numere ale ediției I a „Fundamentals of Chemistry” ne permite să urmărim în detaliu cum în primele două ediții ale cărții a fost pregătită și s-a născut viitoarea descoperire în cursul anului 18G8, cum, la redactarea primelor capitole ale ediția a III-a, Mendeleev s-a apropiat de descoperirea sa și a făcut o eră în procesul de rezumare a materialului prezentat în Fundamentele chimiei; cum, în capitolele ulterioare ale ediției a III-a și în ediția a IV-a, a început mai întâi să aplice legea nou

descoperită la caracterizarea grupurilor individuale de elemente chimice în interconexiunea lor.

Evenimentele individuale din primii ani ai perioadei „universitare” sunt următoarele:

1869

17 februarie - Ziua deschiderii Legii periodice (1 martie, stil nou). Dimineața, pregătindu-se de plecare, Mendeleev a primit o scrisoare de la Khodpev (secretarul Societății Economice Libere) privind inspecția fabricilor de brânzeturi. Pe versoul scrisorii, M. a făcut primele comparații ale diferitelor grupuri de elemente în funcție de greutățile lor atomice, după care a realizat două versiuni incomplete ale viitorului sistem periodic pe o bucată de hârtie separată. Apoi, pe marginile listei de elemente din copia personală a vol. 1 „Fundamentals of Chemistry” el a notat valorile greutăților atomice și a făcut carduri pentru toate elementele. Aranjând aceste cărți într-o ordine diferită, el a introdus toate modificările pe o foaie mare de hârtie (vezi Formularul O). După ce a finalizat crearea primei versiuni a tabelului periodic al elementelor, el a rescris tabelul, văruit sub titlul „Experimentul unui sistem de elemente bazat pe greutatea lor atomică și compoziția chimică” (vezi Art. 1, f.2) și l-a trimis la tipografie.

În legătură cu deschiderea unei săpături periodice, plecarea la fabrica de brânzeturi a fost amânată.

Sfârșitul lunii februarie - M. a lucrat la articolul „Raportul proprietăților cu greutatea atomică a elementelor” (Art. 2), care a conturat descoperirea; a realizat schițe ale mai multor variante de tabele de elemente (vezi f. 3, 4 și <5), dintre care unul conține un indiciu al existenței viitoarelor gaze inerte (vezi f. 14); reguli pentru corectarea unei fișe separate cu „Experiența unui sistem de elemente”; a finalizat planul părții 2 din Fundamentele chimiei.

1 martie - M. a trimis multor chimiști ruși și străini un pliant tipărit cu „Experiența unui sistem de elemente” (v. 1), articolul completat „Relația proprietăților cu greutatea atomică”.

elemente” (Articolul 2) predat redactorului ZhRHO N. A. Menshut-kin pentru citire la următoarea ședință a RChO și plasare în ZhRHO;

- M. a scris o prefață la partea 1 ed. 1 „Fundamentele chimiei”, combinate

problemă sâcâitoare. 1 și 2;

•— M. a plecat din Sankt Petersburg pentru a inspecta fabricile de brânză artel; 6 martie - N. A. Menshutkin a anunțat la o ședință a RCS,

în absența lui Mendeleev, articolul său „Corelarea proprietăților cu greutatea atomică a elementelor” (vezi rezumatul în add. li); articolul a fost publicat în vol. 2 și 3 ZhRHO (publicat în mai 1869);

- la întoarcerea dintr-o călătorie de afaceri, continuă Mendeleev

lucrează la o eliberare 3 „Fundamentele chimiei”;

- Vol. lansat. 2 „Fundamentele chimiei” Mendeleev cu aplicare

niem „Experiența sistemului de elemente (add. Ia);

- în Journal für praktische Chemie a tipărit „Experiența sistemului

elemente.”

Aprilie - La o întâlnire a RCS, F.N. Savchenkov l-a informat pe Mendeleev despre tabelul de elemente al lui Odling.

Spring - M. a început să studieze dependența volumelor atomice de greutatea atomică a elementelor; a realizat un număr de tabele (vezi f. 6, 7 și <S); a ajuns la concluzia că greutatea atomică a lui U trebuie schimbată;

— un rezumat a fost publicat în revista Zeitschrift für Chemie (Neue Folge)

Articolul lui Mendeleev „Relația proprietăților cu greutatea atomică a elementelor”, distorsionând grosolan sensul descoperirii făcute.

August - La cel de-al 2-lea Congres al Naturaliştilor Ruşi de la Moscova, Mendeleev a făcut un mesaj „Despre greutatea atomică a corpurilor simple”. Mesajul a fost publicat la începutul primăverii anului 1870 în Proceedings of the Congress (din 3).

Octombrie - La o reuniune a RCS, Mendeleev a făcut un raport „Despre cantitatea de oxigen din oxizi clorhidric și despre atomicitate”. Corespondența lui Richter despre acest mesaj este plasată în Berichte. Mesajul a fost tipărit în ZhRHO la începutul anului 1870 (Art. 4);

- M. a început în laboratorul Universităţii din Sankt Petersburg

la determinarea experimentală a capacităţii termice a uraniului în vederea stabilirii greutăţii sale atomice corecte.

Noiembrie - la o reuniune a RCS, Mendeleev a făcut un raport „Despre legea capacității termice și asupra complexității unei particule de cărbune” (vezi add. 2i). În 1870, un rezumat al acestei lucrări a fost publicat în Zeitschrift für Chemie. Mesajul a fost tipărit în ZhRHO în februarie 1870.

Informații biografice despre Mendeleev

Decembrie - la o reuniune a RCS, Mendeleev a făcut o suplimentare față de raportul anterior cu privire la dependența procesului de încălzire a solidelor „de greutatea și distanța particulelor”.

1870 _

— Într-un articol din Annalen de Poggendorf, Mendeleev a subliniat necesitatea

utilizarea răcirii puternice pentru lichefierea gazelor.

Martie - Lansat. 3 din Fundamentele de chimie ale lui Mendeleev, în care U este considerat împreună cu familia Fe, iar pentru La se propune o modificare a greutății atomice.

- la o reuniune a RCS, Mendeleev a făcut un raport despre amoniac-

compuși metalici (vezi add. 2i). Corespondența despre acest mesaj a fost plasată în Berichte. Mendeleev a depus o petiție pentru eliberarea reziduurilor de platină pentru a continua cercetările începute;

- a făcut un plan. 4 „Fundamentele chimiei”, plasând Th în grupa IV. Vara - începutul toamnei - M. a modificat greutatea atomică a lui In, Ce, U, Th și Y,

atribuindu-le noi locuri în sistemul periodic (vezi f. 9 și 10) \ a început să elaboreze un scurt tabel de elemente (vezi f. II); a început determinarea experimentală a capacității termice a In și Ce folosind un calorimetru de design propriu, confirmând prin experiment corectitudinea modificării greutății atomice a In și Ce; a început să scrie un articol rezumat „Despre sistemul de elemente”, pe care apoi l-a împărțit în două articole separate: „Despre locul ceriului în sistemul de elemente” (v. 5) și „Sistemul natural de elemente” (v. 6).).

Octombrie - M., împreună cu Zinin și Butlerov, au jucat la St. Peterburger Zeitung în apărarea lui Lavoisier împotriva șovinului Kolbe;

- în prelegeri de chimie, citite la Cursurile superioare pentru femei

Petersburg, Mendeleev a demonstrat pentru prima dată un tabel de elemente cu greutăți atomice modificate.

17 noiembrie - M. a terminat articolul „Despre locul ceriului în sistemul elementelor”, în care a fundamentat mai întâi necesitatea modificării greutății atomice a In, U, Ce și a altor metale în funcție de locul lor în sistem periodic. La articol a fost atașat un tabel de elemente, al cărui proiect reflecta dezvoltarea direcției „diagonale” în tabel și plasarea compușilor organometalici în conformitate cu sistemul periodic (vezi f. 12).

24 noiembrie - articolul lui Mendeleev „Despre locul ceriului în sistemul de elemente” a fost raportat Academiei de Științe. A fost tipărită în limba germană în Buletinele Academiei din martie 1871 (p. 5).

27 noiembrie - M. a început să țină un jurnal științific dedicat „Sistemului natural de elemente”.

29 noiembrie - M. a terminat articolul „Sistemul natural de elemente și aplicarea lui la indicarea proprietăților elementelor nedescoperite”. Acesta prezintă pentru prima dată în detaliu predicțiile care au alcătuit isprava științifică a lui Mendeleev. Proprietățile elementelor și compușilor acestora, în special volumele atomice, sunt prezentate în funcție de greutatea atomică. Articolul a fost publicat în ZhRHO în februarie 1871 (articolul 6).

3 decembrie - La o reuniune a RCS, Mendeleev a făcut o prezentare despre sistemul natural de elemente (vezi rezumatul în ext. li). Corespondența detaliată a lui Richter despre acest mesaj este plasată în Berichte;

- M. a depus o petiție pentru eliberarea laboratorului său de rare

minerale pentru a căuta ecasiliconul prezis de el. Mineralele au fost obținute curând. Analiza lor a fost efectuată în cursul anului 1871.

1871 _

Începutul anului - Terminând „Fundamentals of Chemistry” (vol. 4), Mendeleev scrie despre „ultimatumuri” (add. 2b), în timp ce concomitent face înregistrări în jurnalul său; prezice variabilitatea greutății în timpul transformării elementelor;

- M. citește o prelegere publică despre distribuția elementelor în

drăguț;

- M. în prelegeri la Cursurile superioare pentru femei demonstrează

noul tău tabel (scurt) de elemente.

Februarie - Tipărit ca tipărire separată „Sistemul natural de elemente al lui D. Mendeleev”, care este atașat la partea 2 a „Fundamentals of Chemistry” (adăugarea Ia);

- Vol. lansat. 4 „Fundamentele chimiei”, completând întreaga ediție I a lucrării principale a lui Mendeleev.

Martie - M. a început să pregătească un nou articol pentru o revistă germană care rezumă lucrările sale despre Legea periodică; curând a

împărțit acest articol în două articole: „Despre problema sistemului de elemente” (add. 1c) și „Legea periodică a elementelor chimice” (articolul 7);

M. a terminat și a trimis lui Berichte articolul „Despre sistemul de elemente”, care respinge încălcarea lui L. Meyer, Gerstl și alți chimiști asupra descoperirii sale. Articol publicat în Berichte în aprilie 1871 (add. 1c);

- în note și schițe separate, Mendeleev dezvoltă

forma spirală a sistemului periodic, face planuri pentru un studiu comparativ al Cr, Mo, W și U, precum și Ce, La și Th, și evidențiază partea centrală a perioadelor mari. Toate aceste intrări sunt legate de articolul său final „Legea periodică a elementelor chimice” (articolul 7).

Mai - M. trimis în străinătate *,

iulie - M. a terminat articolul de sinteză „Legea periodică a elementelor chimice”. F. Vreden a tradus-o în germană. În august a fost trimis la Annalen lui Liebig, unde a fost tipărit în noiembrie 1871 (v. 7).

August - La cel de-al 3-lea Congres al Naturaliştilor Ruşi de la Kiev, Mendeleev a făcut rapoarte (vezi add. 2i): 1) despre volumul specific al compuşilor cloruri, dovedind absenţa aditivităţii acestuia (vezi f. 15), şi 2) despre cristalizare apă.

Septembrie - La o ședință a RCS, Mendeleev a propus, pe baza legii periodice, să se ia în considerare oxizii care dau H_2O_2 ca peroxizi;

- într-o scrisoare către A. Yu. Davydov, Mendeleev a refuzat

propunerea de a prelua catedra de chimie la Universitatea din Moscova, nevrând să întrerupă lucrările începute asupra metalelor rare; la rândul său, a recomandat alți candidați, printre care V. V. Markovnikov;

- M. a notat în jurnalul său patru programe de public

prelegeri, care expun întrebările filozofice ale științelor naturale; mai târziu, în Fundamentals of Chemistry, în cele două lecturi de la Londra și în alte lucrări, aceste întrebări au fost reflectate.

Octombrie - M. a scris o „Notă despre peroxizi” (v. 8); (vezi f. 13).

Octombrie-noiembrie - într-o scrisoare către Erlenmeyer, el și-a expus punctele de vedere asupra legăturii chimice și a structurii chimice, explicând ideile conținute în articolul trimis la Annalen lui Liebig

(v. 7); a scris două articole: „Despre niște așa-numiți compuși moleculari” și „Polimerizare în substanțe minerale”,

- care sunt menționate în lucrarea finală (articolul 7); ambele articole au rămas nepublicate.

Decembrie - La o ședință a RCS, Mendeleev a anunțat confirmarea valorii corectate a greutății atomice Y (articolul 9);

- M. a făcut ultima înscriere în jurnalul său privind cercetările chimice legate de legea periodică și a început să studieze elasticitatea gazelor, ceea ce era și în legătură cu această lege, la justificarea căreia M. a hotărât să o abordeze nu din chimic, dar din punct de vedere fizic.

III. VERIFICAREA SI CONFIRMAREA LEGII PERIODICE (1872-1894)

A treia etapă acoperă dezvoltarea ulterioară de către Mendeleev a legii periodice, realizată în condițiile în care Mendeleev își îndreptase deja atenția principală asupra altor întrebări (gaze, soluții, întrebări de natură tehnică, economică și ideologică și altele). A treia etapă este perioada de la începutul anului 1872 (mai precis, de la 14 decembrie 1871) până la sfârșitul anului 1894. În centrul atenției lui Mendeleev, întrucât a continuat să se ocupe sporadic de legea periodică, alături de alte probleme. , există o verificare experimentală și confirmare experimentală a legii și a consecințelor logice derivate din aceasta (în 1869-1871) sub forma unor predicții precis formulate.

Prima etapă ar putea fi caracterizată ca o tranziție de la studii private disparate la descoperirea unei legi generale, a doua etapă ar putea fi numită o tranziție de la forma originală, încă nu complet perfectă de descoperire („Experiența de sistem”) la finalizarea ei logic. formă („Sistemul natural”). A treia etapă a aceluiași punct de vedere ar putea fi reprezentată ca o trecere de la legea periodică, care era încă o ipoteză, la adevărul general acceptat, verificat în practică. De-a lungul anilor, zeci de oameni de știință din toate țările lumii (Anglia, Franța, Germania, Rusia, Suedia, Cehia, Italia și alte țări) au „întărit” și „afirmat” legea periodică în știință cu munca lor de la diferite părți și în acest timp nu a fost făcută nici măcar o singură descoperire care să submineze în vreun fel (chiar și doar aparent) această lege, să intre în conflict cu ea sau să dezvăluie chiar și un mic dezacord cu ea. Proprietățile elementelor nou descoperite (1875-1886) s-au dovedit a fi aproape exact aceleași cu cele prezise de Mendeleev pentru ekaelementele încă necunoscute; greutățile atomice ale elementelor cunoscute anterior, atunci când au fost rafinate, au coincis invariabil cu ceea ce era cerut conform

legea periodică și ceea ce a fost propus de Mendeleev pe baza acestei legi; dependențele nou descoperite în proprietățile elementelor și compușilor acestora s-au dovedit a fi manifestări particulare ale aceleiași regularități periodice generale stabilite de Mendeleev. Într-un cuvânt, aceia au fost anii de triumf continuu și în continuă creștere a legii periodice.

În același timp, această etapă coincide practic cu perioada „universitară" în curs de desfășurare în viața și opera lui Mendeleev, care s-a încheiat brusc în 1890 în legătură cu plecarea lui Mendeleev de la Universitatea din Sankt Petersburg, ca urmare a arbitrarului ţaristului. guvern.

1893 Mendeleev este numit director al Camerei Greutăților și Măsurilor, iar din acel moment începe ultima (ca să spunem așa, „cameră") perioadă din viața și opera sa.

Evenimentele separate din perioada „universitară" și primii ani ai perioadei „Palat" sunt următoarele:

1872 _

- M. a lansat lucrul asupra elasticitatii pelvisului; în ZhRHO și Artil-

Într-un jurnal lerian, a publicat articole „Despre compresibilitatea gazelor", cuprinzând un program de cercetare în acest domeniu. Lucrarea a fost întreprinsă pentru a căuta eterul mondial, considerat un gaz mai ușor decât H. Ca o lucrare secundară, lucrarea „Pompa pulsatorie" a fost realizată împreună cu Kirpichovs Schmidt.

iunie - M. trimis în străinătate.

august - M. a finalizat pregătirea ed. 2 (partea 1) „Fundamentals of Chemistry" ^ octombrie - M. a făcut un raport în RFO cu privire la verificarea legilor lui Newton la distanțe mici.

1873 _

- M. a continuat să lucreze la elasticitatea gazelor; pretipărit

o notă detaliată privind determinarea înălțimii cu un barometru diferențial;

- partea 2 din Fundamentele Chimiei, ed. 2, care reflectă modificările,

produs în sistemul de elemente în legătură cu o schimbare a locului lui In, Ce, U și a altor elemente din acesta (vezi Anexa 2a).

Februarie-martie - M. a scris și a raportat la o reuniune a RCS un răspuns la articolul lui Rammelsberg îndreptat împotriva periodicelor

lege. Răspunsul se intitulează „Cu privire la aplicabilitatea legii periodice la metalele cerite”. A fost publicată în ZhRHOiFO și în Annalen lui Liebig pentru 1873 (p. 10).

Aprilie - M. a fost trimis în străinătate timp de 4 luni, în special, la Stockholm și Leiden pentru aniversările universitare, unde s-a întâlnit cu Wurtz.

- În 1873-1874. Mendeleev a predat la Universitatea din Sankt Petersburg

pe soluţii (din cursul de chimie teoretică). În 1875, a fost publicată ediția lor litografiată.

1874 _

- Continuând lucrările privind elasticitatea gazelor, a descoperit Mendeleev

abateri neașteptate ale gazelor rarefiate de la legea Boyle-Mariotte; un anunț despre acest lucru a fost făcut la Academia de Științe și publicat în Buletinele sale și în Berichte.

Martie - M. se afla într-o călătorie de afaceri de patru luni.

Septembrie - La o reuniune a RFO, Mendeleev a făcut un raport privind formula generală a gazelor; a fost publicat în LRHOiFO;

- a fost propusă „pompa de mercur a lui D. Mendeleev”; despre el, despre hidrogen-

termometrele metrice și cu ulei și ruperea tuburilor de sticlă de la presiune a fost publicată în ZhRHOiFO.

Noiembrie - M. a făcut un raport la o reuniune a Societății Ruse de Chimie despre minereul de fier Antsiferovsky (a mers să-l studieze împreună cu Inostrantsev). Același lucru a fost raportat din nou în ianuarie 1875.

1875 _

Februarie - M., aflat la Leiden, a refuzat invitatia episcopului Raulengoff de a locui cu el.

Martie - M. a făcut un raport la o ședință a RCS despre decesul colegului său în lucrarea privind elasticitatea gazelor M. P. Kirpichev;

- M. a lansat partea I a monografiei sale „Despre elasticitatea gazelor”

(raport de progres);

- M., continuând lucrarea din 1868, a făcut un raport la o ședință

RHO despre NaC110H2O criohidrat ca compus specific. Deși existența unei astfel de conexiuni a fost respinsă de mulți, Mengdeleev a fost de părere că legătura dintre forțele fizice și chimice este mai strânsă decât se recunoaște de obicei.

Septembrie - M. a participat la întâlnirile membrilor OFR pentru a studia spiritismul (întâlnirile aveau de cele mai multe ori în apartamentul său); a ținut prima prelegere publică pe această temă.

Octombrie - La o reuniune a RFO, Mendeleev a făcut un raport „Despre temperatura straturilor superioare ale atmosferei”, asociat cu lucrările asupra gazelor rarefiate, care, la rândul lor, au fost legate de problema naturii eterului de lumină, pusă. în cursul dezvoltării legii periodice; În același timp, a început să se angajeze în aeronautică.

Noiembrie - La o reuniune a RFO, Mendeleev a făcut un raport despre expansiunea aerului la presiune obișnuită; la ședințele RFO și RCS (vezi add. li), Mendeleev a făcut un raport despre descoperirea galiului, considerându-l identic cu eka-aluminiu prezis de el; în Rapoartele Academiei de Științe din Paris, M. a trimis o „Notă privind descoperirea galiului” (articolul 11), indicând în ea, printre altele, că densitatea metalului ar trebui să fie de 5,9, ceea ce a fost confirmat ulterior de Lecoq de Boisbaudran, care a găsit inițial o valoare mai mică (aproximativ 4). Aceasta a fost prima confirmare decisivă și incontestabilă în practică a legii periodice.

1876 _

- Despre problema temperaturilor straturilor atmosferice, Mendeleev

a fost o controversă cu Rîkaciov.

- M. a continuat să lucreze la elasticitatea gazelor (în principal

la presiuni joase) împreună cu Gemilian.

Aprilie - M. a citit două lecturi publice despre spiritism, publicate în 1876 în cartea Materiale pentru judecata spiritualismului. Mai - M. cu Gemilian a vizitat Expoziția din Philadelphia (SUA).

Septembrie - La Congresul Naturaliştilor de la Varşovia, M. a făcut un raport despre munca sa, realizată în comun cu Bogussky, privind compresibilitatea aerului la presiuni apropiate de atmosferică.

1877 _

martie-aprilie - M. a publicat în Nature o colecție a lucrărilor sale despre gaze sub titlul „Cercetări asupra legii lui Mariotte".

iunie -M. terminat ed. 3 „Fundamentals of Chemistry" (vezi add. Pentru), care a fost revizuit semnificativ comparativ cu precedentul.

În ea, a fost evidențiat un capitol special privind legea periodică, iar principiul periodicității a fost realizat mult mai strict.
Noiembrie - În articolul „Despre originea petrolului", Mendeleev a dezvoltat ideea exprimată în martie 1869 despre distribuția elementelor ușoare în natură.

1878 _

- M. a publicat un răspuns la cartea lui Wurtz „La théorie atomique",

care a popularizat tabelul periodic al elementelor.

1879 _

Martie - În legătură cu publicarea în Moniteur scientifique a traducerii franceze a articolului „Vizuinarea periodică a elementelor chimice" (Art. 7), Mendeleev, aflat în Franța, a scris o scrisoare editorului revistei - Keneville (adăugați . 2c), în care a conturat istoria problemei.

aprilie -M. a mers la congresul meteorologilor.

1880 _

Aprilie - În legătură cu noile pretenții de autor ale lui L. Meyer în descoperirea legii periodice, Mendeleev a apărut în Berichte cu un articol de natură polemică „Despre istoria dreptului periodic" (ext. 3s);

mai-iunie - M. a călătorit la Baku.

'Septembrie-octombrie - M. a participat la dezbaterea cu Nobel și Lisenko pe tema petrolului de la Baku.

- M. în 1880-1881. a susținut cursuri de chimie agricolă la

Cursuri superioare pentru femei (au fost tipărite litografic).

1881 _

- M. a publicat o broșură „Unde se construiesc rafinării de petrol?”.

Septembrie - M. a terminat ediția 4 (partea 1) a „Fundamentals of Chemistry” (vezi add. 4a), unde s-au făcut adăugări mari despre elementele pământurilor rare;

Octombrie - La o întâlnire a dep. Chimie RFHO Mendeleev a realizat un raport „Despre metalele rare și legea periodică” (articolul 12), în care a răspuns la descoperirea scandiului de către Nilson, în timp ce

argumentând că este identic cu Ekaborul prezis și că prin aceasta legea periodică a primit o nouă confirmare în practică.

noiembrie - M. a făcut un raport la o ședință a departamentului. Chimie RFHO despre „acidul persulfuric Berthelot” (vezi add. 2i), arătând că are caracterul unui peroxid și, prin urmare, nu este în conflict cu legea periodică.

1882 _

- A apărut partea 2 ed. 4 „Fundamentals of Chemistry” (vezi add. 4a).

Decembrie - M. a făcut un raport la o ședință a departamentului. Chimie RFHO „Despre legea substituțiilor”, în care a dovedit aplicabilitatea celei de-a treia legi a lui Newton la explicația mecanică a substituțiilor chimice (vezi rezumatul în anexa 2i).

1884

- M. a muncit mult la soluții; în aplicațiile către „Vest-

porecla industriei „pentru 1884, a publicat un studiu amplu „Dependența greutății specifice a soluțiilor de compoziție și temperatură”.

Aprilie - M. a mers la Eddinburgh pentru aniversarea universității.

Mai - M. într-o notă necrologică despre Dumas a notat rolul lui Dumas în pregătirea descoperirii legii periodice.

1886 _

ianuarie - La o întâlnire a dep. Chimie RFHO Mendeleev a făcut un raport „Despre unitatea materiei în legătură cu legea periodică” (ext. 1Í), în care a vorbit împotriva ideii de materie primordială.

Mai - M. a plecat la Baku.

- M., răspunzând la descoperirea lui Ge, a întocmit o fișă cu fotografii

kami „întăritori ai legii periodice”.

August - M. a plecat din nou la Baku.

1887 _

Martie - M. a terminat cartea „Investigarea solutiilor apoase dupa greutatea specifica”.

7 august - M. s-a urcat singur la Klin într-un balon pentru a observa o eclipsă totală de soare. Exclusiv pentru asta

zbor îndrăzneț, Academia de Meteorologie Franceză i-a oferit lui Mendeleev o diplomă specială și o medalie.

Septembrie - M. a călătorit cu N. A. Menshutkin la Manchester, s-a întâlnit cu Roscoe, Spring și alții.

Octombrie - M. a terminat cartea „Investigation of Aqueous Solutions by Specific Gravity”, dedicând-o mamei sale. În această lucrare, se aruncă o punte de la studiul soluțiilor (proprietățile și compoziția acestora) la legea periodică.

1888 _

- M. a mers la minele Doneţk.

- M. a primit o invitaţie la lectura Faraday în engleză

Societatea de Chimie și pentru lectură la Instituția Regală din Londra.

1889 _

mai - M. a finalizat pregătirea ed. 5 din Fundamentele chimiei (vezi anexa 5a), după ce și-a supus cartea unei reluări radicale atât ca formă (stil și structură), cât și ca conținut.

Mai-iunie - Lectura lui Mendeleev la Instituția Regală din Londra „An Attempt to Apply to Chemistry One of the Principles of Newton’s Natural Philosophy” (ext. Ih) și lectura lui Faraday la British Chemical Society: „Periodic Law of the Chemical Elements” „ (Art. 13) a avut loc.

Iulie - M. a pregătit o ediție a lui „Două lecturi londoneze” și a scris o prefață pentru acestea.

1890 _

- M. a părăsit Universitatea din Sankt Petersburg din cauza unui arbitrar grosolan

autorităţile regale; a început să se ocupe de afacerile tarifare și de pulbere fără fum;

- Mendeleev a călătorit cu Cheltsov pe probleme de pulbere fără fum

iar Fedotov în Anglia (la Abel și Dewar) și în Franța (la Vertelo și alți chimiști).

1891 _

- M. a fost numit consultant la Ministerul Maritim pt

Afaceri ale Laboratorului Ştiinţific Tehnic.

1892 _

- M. a început să ia parte activ la publicarea Enciclopediei

Dicționarul lui Brockhaus și Efron; a scris pentru el articolele „Substanță” (adăug. 2h) și „Greutatea atomilor” (adăug. Id), care au servit drept introducere într-o serie de articole grupate în jurul legii periodice.

noiembrie - M. a fost numit custode științific al greutăților și măsurilor.

1893 _

- M. a fost numit director al Camerei Principale de Greutăți și Măsuri.

1894 "

Martie - M. a vorbit la o sedinta a departamentului. Chimie RFHO conform mesajului „N. A. Mevshutkin” Un sfert de secol din legea periodică. Sfârșitul anului - M. a primit concediu de 1 lună în străinătate.

IV. NOI TESTE ALE LEGII PERIODICE

(1895-1906)

A patra și ultima etapă se referă la acei ani în care a început cea mai nouă revoluție în fizică și, concomitent cu aceasta, a apărut o criză;

aceştia au fost anii de la sfârşitul anului 1894 (când s-a descoperit argonul) până la moartea lui Mendeleev (20 ianuarie 1907), mai exact, până la mijlocul anului 1906, când a fost publicată ediţia a VIII-a a Fundamentelor chimiei. Această etapă diferă de cea anterioară prin faptul că noile descoperiri fizico-chimice cu care a început nu au servit drept confirmare clară a înmormântării periodice și nu au intrat în acord cu ea atât de ușor și simplu cum fusese în anii precedenți (20 de ani). în a treia etapă); în plus, noile descoperiri (argon, radioactivitate, electroni) au contrazis direct opiniile stabilite anterior asupra atomilor și elementelor chimice și, la început, s-ar părea, nu erau de acord cu legea periodică, nu se încadrau în sistemul periodic de elemente; în felul acesta, s-ar părea, au subminat încrederea deja ferm stabilită în generalitatea legii periodice, în fermitatea și inviolabilitatea fundamentelor sale, în dovada sa practică ca săpătură obiectivă a naturii. Desigur, o astfel de primă impresie a fost profund greșită, eronată,

cu toate acestea, a apărut în mod repetat. Descoperirile în fizică din această perioadă (din 1895) au marcat „cea mai recentă revoluție în știința naturii” (așa cum este definită de V. I. Lenin). Revoluția din fizică a adus cu ea noi teste și pentru legea periodică; Noile procese diferă substanţial de cele cărora Legea Periodică le rezistase atât de triumfător în practică în anii precedenţi (1872-1894). Apoi a fost o chestiune de verificare practică a unui număr de consecințe derivate anterior de Mendeleev din legea periodică; toate aceste consecințe (cu câteva excepții) au fost pe deplin justificate de experiență, confirmând astfel ideile inițiale despre atomi și elemente, pe care, potrivit lui Mendeleev, se baza legea pe care a descoperit-o. Acum era vorba de faptul că descoperiri cu totul noi, neprevăzute în niciun fel și neprevăzute de nimic, au intrat imediat în contradicție acută cu legea periodică, mai precis, cu ea acceptată anterior și, s-ar părea, deja ferm stabilită. . formă; În același timp, ei nu numai că nu au afirmat, ci, dimpotrivă, au rupt brusc și brusc vechile idei despre atomi și elemente. A fost o perioadă complet specială, nouă în dezvoltarea tuturor științelor naturale, care a dus la apariția unei noi (ultime) etape corespunzătoare în lucrarea lui Mendeleev asupra legii periodice. Mendeleev și-a concentrat atenția principală în ultimii ani ai vieții (1895-1906) pe coordonarea noilor descoperiri fizice și chimice cu legea periodică (în înțelegerea ei anterioară, mai bine spus, în formularea anterioară), astfel încât împreună, pentru a salvează vechile idei despre atomi și elemente de ruptura bruscă care a fost provocată de revoluția în fizică care începuse.

Această (a patra) etapă corespunde ultimei perioade („palațiale”) menționate mai sus din viața și activitatea lui Mendeleev. Tratându-se cu probleme științifice largi legate de sarcinile metrologiei, Mendeleev se îndreaptă spre clarificarea problemei esenței greutății și gravitației, la problema „eterului mondial” și la alte întrebări similare.

Evenimentele separate ale perioadei „palatsky” sunt următoarele:

1895 _

februarie - M. a finalizat pregătirea ed. 6 din Fundamentals of Chemistry (vezi add. 6a), în care a răspuns la descoperirea argonului (add. 2g).

Martie - La o întâlnire a dep. RFHO Chemistry Mendeleev a făcut primul raport despre argon, descoperit de Ramsay și Rayleigh (ext. Ig). .

La acel moment, se părea că argonul nu-și găsește un loc în sistemul periodic nici în ceea ce privește greutatea atomică, nici proprietățile sale. Același lucru este valabil și pentru heliu.

aprilie - M. pregătit ed. 2 din „Two London Readings” și i-a scris o prefață.

- M. s-a dus la Londra, unde, împreună cu Cheney și Blumbach, a stabilit lungimea arshinului pentru Camera Greutăților și Măsurilor.

Noiembrie - La o întâlnire a dep. RFHO Chemistry Mendeleev a făcut al doilea raport despre argon (vezi ext. Ig).

1896 _

Vara - M. a fost ocupat la expoziția de la Nijni Novgorod.

1897 _

- M. a început să participe la lucrările comisiei de construcție a gheții

cola „Ermak”.

1898 _

- M. a scris un articol pentru Dicționarul Enciclopedic „Perio-

legalitatea elementelor chimice” (articolul 14), în care a încercat să clarifice problema argonului și raportul „anomal” al greutăților atomice ale lui Te și J.

- În „Journal of Journals and Encyclopedic Review”

a publicat articolul „Aur din argint” (add. 2f), îndreptat împotriva trucurilor negustorului american de știință Emmens. În acest articol, el și-a exprimat punctul de vedere asupra ideii de convertibilitate a elementelor în legătură cu legea periodică.

1899 _

—	În La Revue Générale de Chemie pure et appliquée plasat

Articolul lui Mendeleev „Legea periodică a elementelor chimice” sub titlul Comment j'ai trouvé le système périodique des éléments. Articolul este programat să coincidă cu alegerea lui Mendeleev ca membru corespondent străin al Academiei de Științe din Paris.

Februarie - M. a început să alcătuiască o „Lista lucrărilor mele”, în care, în special, a făcut o intrare despre crearea „Fundamentals of Chemistry”.

Martie - M. a călătorit în străinătate pentru afaceri ale Camerei de Greutăți și Măsuri.

-	M. s-a dus la Urali.

1900 _

-	M. a mers la Expoziția Mondială de la Paris.

-	M. a început să scrie „Gânduri preţuite” şi a continuat „Învăţătura despre

industrie".

Noiembrie - În timpul unei călătorii de afaceri în străinătate, Mendeleev a chemat la K. Winkler și B. F. Brauner.

1901 _

August - M. a călătorit la Moscova pentru a instala prototipuri de greutăți și măsuri. Decembrie - M. a vorbit la o ședință a secției de chimie a Congresului al XI-lea al naturaliștilor și medicilor ruși de la Sankt Petersburg despre raportul lui B. F. Brauner „Despre poziția elementelor pământurilor rare în sistemul periodic al lui Mendeleev” (add. 3f).

1902 _

Februarie - M. a călătorit la Moscova pentru Congresul Vinificatorilor.

Aprilie - M. a călătorit la Paris pentru cunoștință personală în laboratoarele lui Becquerel și Curies cu fenomene radioactive.

octombrie - M. a scris pentru „Buletinul și Biblioteca de Autoeducație” articolul „O încercare de înțelegere chimică a eterului mondial” (ext. 3g) pentru a salva de la colaps fostul tablou chimico-mecanic al lumii.

noiembrie - M. terminat ed. 7 „Fundamentals of Chemistry” (vezi add. 7a), în care a evidențiat problema plasării argonului și a analogilor săi în sistemul periodic de elemente sub forma grupei 0 și a răspuns la lucrările asupra elementelor radioactive.

decembrie -M. a călătorit la Dorpat pentru aniversarea Universității.

1903 _

februarie-martie - M. trimis în străinătate.

Aprilie - M. a făcut o felicitare cu ocazia împlinirii a 100 de ani de la descoperirea de către Dalton a legii raporturilor multiple - fundamentul atomismului chimic.

Noiembrie - Kostenich a efectuat o operație preliminară la ochiul stâng al lui Mendeleev, iar în ianuarie 1904 - operația finală, redându-i vederea.

- M. a lucrat la „Gânduri Tezaur”.

1904 _

Ianuarie - Comunitatea științifică a Rusiei și a lumii întregi * a sărbătorit 70 de ani de la Mendeleev; au fost trimise multe felicitări.

- Pentru Dicționarul Enciclopedic, Mendeleev a scris un articol

„Elemente” (adăug. 2d), rezumând seria de articole din acest dicționar care tratează probleme legate de legea periodică.

1905 _

Iulie - M. a pregătit o ediție separată a lucrării „O încercare de înțelegere chimică a eterului lumii” și a scris o prefață la aceasta.

- M. a finalizat pregătirea ed. 8 „Fundamentele chimiei”; a făcut un jurnal

o înregistrare care oferă o descriere generală a activității sale științifice.

Toamna - M. a terminat ultimul număr din Gânduri scumpe.

1906 _

- Publicat. 8 „Fundamentele chimiei” Mendeleev (vezi art. 15;

ext. 8a; le—5e; 4f; 4g, 5g; 3h-5h).

- M. a lucrat la cartea „Pentru cunoașterea Rusiei” (în timpul anului

au fost publicate trei ediţii).

Septembrie - M. a început să scrie Note biografice despre D. I. Mendeleev.

1907 _

20 ianuarie - Dmitri Ivanovici Mendeleev a murit de pneumonie. A fost înmormântat la Sankt Petersburg la cimitirul Volkovo.

D. I. MENDELEEV

Portret de I. N. Kramskoy

B. M. KEDROV

D. I. DREPTUL PERIODIC ȘI ȘTIINȚA LUMII LUI MENDELEEV

Descoperirea legii periodice a elementelor chimice (1869) și derivarea celor mai profunde consecințe teoretice din aceasta a fost principala realizare a activității științifice a lui Dmitri Ivanovici Mendeleev. Această mare ispravă științifică a marcat începutul unei noi perioade în dezvoltarea teoriei materiei și a pus astfel bazele fizicii și chimiei moderne. Formularea legii periodice, dată de D. I. Mendeleev însuși în Fundamentele chimiei, spunea: „Proprietățile corpurilor simple, precum și formele și proprietățile compușilor elementelor, sunt într-o dependență periodică (sau, algebric vorbind, formează o funcție periodică) asupra mărimii greutăților atomice ale elementelor”. Analizând semnificația legii periodice a lui Mendeleev în context istoric și în lumina științei moderne, este necesar să clarificăm următoarele întrebări: 1) după ce principii s-a ghidat Mendeleev la construirea sistemului periodic de elemente; 2) care a fost semnificația cognitivă a acestor principii și cât de cu succes au trecut testul; 3) cum este legată descoperirea lui Mendeleev de dezvoltarea anterioară a teoriei materiei și a structurii ei; 4) modul în care este legată de activitățile contemporanilor săi; 5) ce a rămas nerezolvat de însuși Mendeleev în tabelul periodic al elementelor și care au fost poruncile sale către generațiile viitoare de oameni de știință din acest domeniu; 6) care au fost primele triumfuri ale legii periodice după moartea lui Mendeleev și cum, în legătură cu aceasta, au fost rezolvate sarcinile și au fost îndeplinite preceptele lăsate de Mendeleev; 7) cum a evoluat fizica învelișului atomic (1914-1931) și 8) fizica nucleului atomic (începând din 1932) în legătură cu legea periodică; și, în final, 9) care a fost dezvoltarea ulterioară a sistemului periodic de elemente în sine și care este starea actuală a problemei. Răspunsuri scurte la aceste întrebări sunt oferite în acest articol.

1. Principii de construcție de către D. I. Mendeleev a sistemului periodic de elemente

După cum se știe, sistemul periodic de elemente creat de Mendeleev este întruchiparea și expresia concretă a legii periodice descoperite de el. Astfel, descoperirea unei legi și construcția unui sistem sunt două laturi ale aceluiași proces cognitiv unic; ambele au procedat simultan cu Mendeleev, în dependență directă unul de celălalt: cu cât sistemul dezvoltat de elemente devenea mai perfect, cu atât legea subiacentă era dezvăluită mai clară și cu cât Mendeleev a dezvăluit această lege mai profund și mai clar, cu atât mai consecvent a îndeplinit-o în sistem și cu atât mai complet și mai perfect devenea însuși sistemul periodic de elemente. Prin urmare, ar fi la fel de greșit să afirmăm că Mendeleev a descoperit mai întâi legea și apoi a construit un sistem de elemente pe baza ei sau că a creat mai întâi un sistem de elemente și apoi a derivat din el legea care a stat de fapt la baza ei. .

Dorința lui Mendeleev de a oferi cea mai completă, cuprinzătoare și profundă expresie a legii pe care a descoperit-o a servit drept idee generală inițială pentru construirea unui sistem periodic de elemente. Tocmai această idee trece ca un fir roșu prin munca pe termen lung a lui Mendeleev asupra sistemului periodic. Această idee generală inițială și-a găsit expresia concretă într-o serie de principii după care savantul s-a ghidat în construirea și îmbunătățirea ulterioară a sistemului său de elemente.

a) „Locația” elementului în sistem. Una dintre cele mai importante prevederi (sau principii) pe care se bazează sistemul periodic de elemente al lui Mendeleev este ideea „locului” unui element individual în acest sistem. „Locul” unui element în sistem exprimă totalitatea tuturor proprietăților fundamentale ale acestui element, luate nu ca ceva separat, izolat, ci în legătura sa naturală cu toate celelalte elemente; prin urmare, „locul” unui element exprimă totalitatea proprietăților fundamentale sau, ceea ce este la fel, totalitatea legăturilor și relațiilor acestui element cu toate celelalte, situate conform legii periodice. Astfel, „locul” unui element în sistem nu este nicidecum o caracteristică geometrică sau grafică. Acest concept în Mendeleev este direct legat de sistemul de elemente însuși. ■ Sistemul de elemente poate avea o varietate de expresii geometrice, grafice (tabel - celular sau necelular;

schematic; sub formă de diferite curbe și linii întrerupte; radial; volum-spațial etc.); în acest caz, „locul” unui element din sistem este exprimat, respectiv, ca o celulă (sau o parte a acesteia) ca o anumită secțiune (loc) într-o coloană sau linie, ca punct pe o linie etc. Dar

sistemul de elemente, în principiu, poate fi exprimat și analitic, algebric, sub forma unei anumite ecuații matematice; în acest caz, „locul” elementului în sistem nu va mai fi descris ca o imagine geometrică specifică, ci matematic - ca un set de valori discrete ale anumitor variabile care determină în mod unic „locul” real al acestui element. în sistemul periodic. O greșeală comună în înțelegerea punctelor de vedere ale lui Mendeleev asupra sistemului periodic de elemente și a semnificației lor pentru vremurile moderne este de a identifica conceptul general al „locului” unui element în sistem cu expresia sa particulară sub forma unei celule într-un tabel de elemente, adică cu una dintre posibilele sale imagini spațiale.

Mendeleev a pornit de la o relație neechivocă între un element dat și „locul” corespunzător acestuia în sistem: fiecărui element îi corespunde unul și doar un „loc” strict definit în sistem, iar pentru fiecare „loc” din sistem există unul și doar un element strict definit. Astfel, pentru Mendeleev, „locul” în sistem a devenit trăsătura definitorie a unui element dat.

b) Universalitatea sistemului periodic. Celălalt principiu esențial al lui Mendeleev pentru construirea sistemului periodic a fost recunoașterea universalității sale, a naturii sale atotcuprinzătoare, adică acoperirea tuturor elementelor chimice fără excepție. Toate elementele sunt incluse în sistemul periodic, ocupând anumite locuri în acesta; nu exista si nu pot exista elemente chimice care sa nu fie acoperite de sistemul periodic si care, prin urmare, nu ar respecta legea periodica. Această concluzie a rezultat direct din recunoașterea faptului că legea periodică este o lege adevărată (adică obiectivă) a naturii și, prin urmare, ca toate legile naturii, este universală.

De aici au urmat două sarcini principale: în primul rând, să se determine „locul” în sistemul periodic pentru fiecare element deja cunoscut, pe baza totalității proprietăților sale și, în al doilea rând, să se afle prezența „locurilor” libere în sistem. și, pe baza lor, se presupune că determină proprietățile de totalitate, dacă este posibil, pentru toate elementele încă nedescoperite. Mendeleev a rezolvat prima problemă

într-un mod diferit din februarie 1869 până în noiembrie 1870 și mai târziu - în legătură cu plasarea elementelor de pământuri rare, precum și a argonului și a analogilor săi. Mendeleev a rezolvat a doua problemă în principal din noiembrie 1870 până în august 1871; el a revenit și mai târziu asupra ei, în legătură cu determinarea proprietăților elementelor propuse x și y, care, în opinia sa, ar fi trebuit să ocupe două locuri înaintea hidrogenului în sistem. Recunoașterea universalității legii periodice și a sistemului bazat pe ea a fost punctul de plecare direct al isprăvii științifice pe care Mendeleev a realizat-o prin prezicerea proprietăților elementelor care nu fuseseră încă descoperite.

c) Tabelul „scurt” al elementelor ca formă cea mai perfectă a sistemului periodic. Următorul principiu al construirii unui sistem de elemente a fost dezvoltarea formei celei mai perfecte a expresiei sale grafice, adecvată conținutului sistemului însuși. Era vorba despre cel mai precis mod de a descrie „locul” fiecărui element din sistem. De la bun început, Mendeleev a adoptat o formă tabelară pentru reprezentarea sistemului periodic. Mendeleev a abandonat imediat căutarea unei forme analitice (algebrice), întrucât însăși forma funcției periodice (care exprimă matematic dependența proprietăților elementelor de greutatea lor atomică) este necunoscută. După ce a adoptat o formă tabelară (plană), Mendeleev a abandonat imediat ideea de a exprima sistemul de elemente în alte imagini geometrice (linii curbe sau întrerupte: diagrame, spirale, imagine spațial-volumetică); totuși, uneori încă a încercat să dezvolte, ca să spunem așa, o versiune în spirală a sistemului său.

Principala dificultate care a stat în calea dezvoltării celei mai perfecte forme tabulare a sistemului de elemente a fost prezența unor relații duble între elemente: sodiul, fiind un metal alcalin, este asociat cu Li, K și ceilalți analogi completi ai săi; dar în același timp este legat de Cu și prin el de Ag și Au, care sunt analogii săi incompleti. În mod similar, magneziul este asociat, pe de o parte, cu Be, Ca, Sr, Ba și, pe de altă parte, cu Zn, Cd și Hg; etc. Așa-numitul tabel „lung” al elementelor este incapabil să exprime această dualitate, sau bifață, a relațiilor dintre elemente; include perioadele elementelor luate ca întreg și compară o perioadă cu alta ca întreg. Ca urmare, tabelul „lung” exprimă relația doar între analogi completi, separând și izolând subgrupul metalelor alcaline din subgrupul Cu, Ag și Au, în același mod, subgrupul metalelor alcalino-pământoase.

din subgrupul Zn, Cd și Hg; etc. Ca urmare a acestui fapt, tabelul „lung” nu face posibilă utilizarea corectă a formei de celulă a tabelului de elemente.

Cea mai perfectă formă finală a sistemului de elemente a fost așa-numita tabelă „scurtă”, pe care Mendeleev l-a elaborat în noiembrie 1870, dar pe care o căuta încă din prima zi a descoperirii legii periodice. Principala tehnică de compilare a unui astfel de tabel a fost „dublarea” (sau scurtarea) perioadelor mari, adică împărțirea lor în două părți și plasarea unei părți sub cealaltă. Ca urmare, în tabel, în primul rând, s-au format rânduri pare și impare, ai căror membri din cadrul aceluiași grup s-au corelat între ei ca analogi incompleti și, în al doilea rând, s-a format un grup special VIII, care leagă prima și a doua parte. , pe care a împărtășit fiecare mare perioadă.

După „dublarea” perioadelor mari, a fost posibil să ne oprim la forma celulară a tabelului și, astfel, să facem expresia grafică a sistemului periodic și „locurile” elementelor individuale din acesta mai clară și definită. În funcție de natura specifică a relației unui element dat cu restul, „locul” acestuia era exprimat în diverse moduri. De regulă,

fiecare celulă includea mai mult de un element și, în consecință, mai mult de unul dintre „locurile” lor în sistem. În cazul perioadelor mari, fiecare celulă includea două elemente (adică două dintre „locurile” lor în sistem): unul dintr-o perioadă pară, cealaltă dintr-o perioadă impară, situată oblic unul față de celălalt, în colțuri opuse. a celulei. În grupa a VIII-a, o celulă cuprindea trei elemente (cele trei „locuri”) ale acestora dispuse în rând, unul după altul. Elementele de perioade mici în timpul implementării succesive a acestei tehnici ar trebui plasate fiecare într-o celulă separată și astfel încât în cadrul aceluiași grup să fie amplasate una sub alta. Hidrogenul trebuie plasat simultan deasupra Li și deasupra Γ, ceea ce este dificil de făcut dacă simbolul H nu este dublat, adică dacă H nu este plasat în două celule simultan - deasupra Li și deasupra F. Aceasta înseamnă că aici un „loc” . ” a ocupat două celule deodată . În cele din urmă, toate elementele pământurilor rare au trebuit să fie plasate într-un sistem scurt într-o celulă comună împreună cu lantanul (vezi tabelul de la sfârșitul acestui articol).

Astfel, în funcție de trăsăturile specifice ale relației dintre elemente și, mai ales, de prezența relațiilor bilaterale între analogi completi și incompleti, semnul

„Locul” unui element din sistem a primit o expresie celulară diferită, diferențiată: de la două celule alocate pentru un „loc” (H, mai târziu He) - până la o celulă (perioade mici) și de la o jumătate a celulei , împărțit în jumătate printr-o diagonală (perioade mari), până la o treime din celulă (grupa VIII) și până la o fracțiune și mai mică a celulei (elementele pământurilor rare, mai târziu - și actinide). Această flexibilitate și diferențiere a reprezentării grafice (celulare) a „locurilor” elementelor individuale din sistem în funcție de natura totalității proprietăților lor și a relațiilor lor a determinat cea mai mare perfecțiune a tabelului „scurt” al elementelor, pe pe care Mendeleev la oprit în cele din urmă.

d) Trei direcții în tabelul „scurt”. Unul dintre principiile pentru dezvoltarea sistemului periodic de elemente a fost faptul lui Mendeleev că orice tabel are două direcții principale: verticală (coloane) și orizontală (rânduri). În tabelul său „scurt” îmbunătățit, Mendeleev a aranjat vertical elemente cu proprietăți similare, dar mult ca mărime a greutăților atomice (grupuri și subgrupe), și orizontal elemente cu proprietăți diferite, dar similare ca mărime a greutăților atomice (perioade și serii). Pentru grupul VIII, precum și pentru elementele din pământuri rare, ambele caracteristici păreau a fi combinate: proximitatea proprietăților a fost combinată cu proximitatea valorilor greutăților atomice (familii). Ca urmare, s-au format conceptele de clasificare „grup”, „subgrup”, „perioada”, „serie” și „familie”.

Studiul naturii modificării proprietăților elementelor de-a lungul orizontalei l-a condus pe Mendeleev la descoperirea naturii duale a salturilor în timpul tranziției succesive de la un element la altul,

adiacent acestuia în sistemul periodic. Cu aceeași modificare ușoară a greutății atomice cu 2-3 unități atomice (în medie), are loc fie o schimbare destul de accentuată a proprietăților chimice și a altor elemente ale elementelor (de exemplu, în timpul tranziției de la Na la Mg, de la Mg la Al , de la Al la Si etc.), sau o schimbare destul de treptată a acestor proprietăți (de exemplu, la trecerea de la Fe la Co, de la Co la Ni și, de asemenea, de la Mn la Fe și de la Ni la Cu etc.). Cu alte cuvinte, salturi ascuțite se observă la sfârșitul perioadelor și, mai ales, în timpul trecerii de la o perioadă la alta, iar în cadrul unor perioade, mai ales în mijlocul perioadelor mari, salturile au loc sub forma unei treceri mai treptate de la una. calitatea elementelor (metale) la cealaltă calitate a acestora (nemetale). Într-o măsură și mai mare, gradualitatea unei astfel de tranziții se găsește în elementele pământurilor rare.

Prezența a două direcții principale în tabelul „scurt” i-a permis lui Mendeleev să introducă o denumire „coordonată” a „locului” unui element în sistem, numărul grupului servind drept abscisă, iar numărul rândului ca ordonată (în conformitate cu sistemul de coordonate carteziene). Adesea, Mendeleev, în loc de „locul” elementelor din sistem, indică doar coordonatele sale și, uneori, chiar și elementul însuși își caracterizează coordonatele singur. De exemplu, zincul este desemnat ca element II-5; aceste două numere indică imediat setul de proprietăți ale acestui element: valența sa, capacitatea de a da compuși organometalici și altele. Astfel, coordonatele „locului” din sistem pot servi ca indicație a trăsăturilor definitorii ale elementului, atât în termeni calitativi, cât și cantitativi.

Pe lângă cele două direcții principale luate în considerare, Mendeleev a investigat și o a treia, suplimentară, diagonală, determinând în această direcție diferențele de greutăți atomice și proximitatea proprietăților chimice ale elementelor situate diagonal în tabel, de exemplu, Be și Al , Li și Mg, etc.

Acestea au fost principiile pe care Mendeleev și-a construit tabelul periodic al elementelor.

2. Proba practică a legii periodice și a principiilor de construire a sistemului periodic de elemente

Testul adevărului legii descoperit de Mendeleev a început odată cu descoperirea acesteia. Legea periodică a fost supusă unei asemenea încercări în perioada anilor 1869-1906. cel puțin șase articole; dintre aceștia, pe primele patru puncte, a trecut cu cinste această probă chiar și în timpul vieții lui Mendeleev, arătând astfel cele mai mari triumfuri științifice. Testul pe ultimele două puncte a durat până în 1913; s-a încheiat și genial, dar după moartea omului de știință.

a) Corectarea greutăților atomice pentru elemente cunoscute. Testul legii periodice, din motive evidente, a început cu rafinarea

proprietăților elementelor deja cunoscute și, mai ales, proprietăți fundamentale precum valența (compoziția oxizilor) și greutatea atomică. Esența testului aici a fost următoarea: chiar înainte de descoperirea legii periodice, greutățile atomice ale unui număr de metale au fost determinate într-un mod pur empiric: Be-14, Ý=61, In=75,6, Ce-92 , Th-116, U-120 și unele . Cu toate acestea, „locurile” din sistemul periodic pe care le-ar putea ocupa metalele cu astfel de valori ale greutăților atomice erau deja

ocupat de alte elemente (N = 14; Ni = 59, Cu=63; As=75, Zr=90; Sn=118, Sb=122; si altele); și, în ceea ce privește totalitatea tuturor celorlalte proprietăți ale lor, metalele numite nu se potriveau acestor „locuri” în sistem. Ieșirea din această situație ar putea fi una dintre cele două decizii direct opuse: fie să recunoască valorile găsite empiric ale greutăților atomice ale lui Be, In, Ce și ale altor metale numite mai sus ca adevărate și să refuze universalitatea legii periodice. , din recunoașterea unei legături neechivoce între fiecare element și „locul său „în sistem, sau să recunoască generalitatea legii și să găsească pentru metalele numite adevăratele „locuri” lor în sistem, în conformitate cu care valorile teoretice ar trebui corectate greutățile atomice și valențele lor (compoziția oxizilor lor) găsite empiric. Mendeleev a ales a doua, singura modalitate corectă: a făcut-o în februarie 1869 cu privire la Be, iar în noiembrie 1870 cu privire la Y, In, Ce, Th, U și alte metale puțin studiate. Pe baza totalității tuturor proprietăților lor, a fost posibil să se găsească „locurile” corespunzătoare acestora în sistem: recalcularea valorii valenței (pe baza numărului de grup) și a greutății atomice a arătat că greutățile atomice corectate corespunzător se potrivesc cu „ locuri” nou alocate pentru aceste metale în sistem, adică să îndeplinească cerințele impuse de legea periodică. În consecință, valoarea găsită empiric a greutății atomice a fost corectată în funcție de „locul” elementului în sistem, ca principală trăsătură definitorie a acestuia, exprimând totalitatea proprietăților esențiale ale acestui element, luate în considerare în contextul supunerea lor la legea periodică. Logic vorbind, era sigur să acordăm preferință totalității proprietăților unui element (adică „locul său” în sistem) față de proprietățile sale individuale, chiar și celor atât de importante precum greutatea atomică și valența, și să schimbați valorile. dintre acestea din urmă, dacă este necesar, loc în sistem. Mendeleev a făcut exact asta. Dar, în plus, a fost necesară verificarea experimentală directă și confirmarea acestor modificări prin determinarea capacității termice, a densității vaporilor și a altor metode. Aceasta a fost prima probă practică a legii periodice. În anii 70-80 ai secolului XIX. toate cele propuse de Mendeleev pe baza legii periodice a modificărilor greutăților atomice au fost pe deplin confirmate empiric. Aceasta a dovedit generalitatea legii periodice.

b) Predicția unui set de proprietăți pentru unele elemente. Alte și mai importante și

Testul decisiv al legii periodice a fost predicția elementelor încă necunoscute și determinarea proprietăților lor cele mai importante din punct de vedere teoretic. Mendeleev a făcut acest lucru pe baza „locurilor” goale din sistem; Totodată, el a pornit de la aceeași recunoaștere a universalității legii periodice și a conexiunii fără ambiguitate dintre fiecare „loc” din sistem și un element, strict definit, indiferent dacă acest element a fost descoperit sau nu încă descoperit. În ambele cazuri, „locul” din sistem exprimă totalitatea proprietăților esențiale ale elementului corespunzător și, prin urmare, face posibilă, cu o aproximare suficientă, să se calculeze valorile celor mai diverse proprietăți chiar și ale unui element necunoscut. . Pornind de la aceste considerații, Mendeleev a descris în prealabil proprietățile a trei metale necunoscute (Ea, Eb și Es) în detaliu și mai puțin detaliat pentru multe alte elemente nedescoperite. Testul legii periodice aici a constat în a ne asigura în practică că astfel de elemente necunoscute anterior există cu adevărat în natură și că proprietățile lor au într-adevăr valorile pe care Mendeleev le-a indicat pentru ele; în puțin peste 11 ani (din 1875 până în 1886), au fost descoperite de fapt trei metale prezise (Ga, Sc și Ge), iar valorile proprietăților lor s-au dovedit a fi aproape exact aceleași cu cele prezise de Mendeleev (în special pentru GE). Astfel, cu o persuasivitate deosebită, adevărul și generalitatea legii periodice, existența unei legături clare între un element separat, chiar dacă este încă necunoscut, și „locul” acestuia în sistem, precum și poziția în care „locul”. ” în sistem exprimă cu adevărat totalitatea celor mai importante proprietăți ale elementului care ocupă acest „loc”.

A existat o diferență esențială între testarea legii periodice în primul mod și testarea ei în al doilea mod. În primul caz, a fost vorba despre verificarea valorii proprietăților reale, complet măsurabile, ale unei cunoștințe directe, senzoriale, existente cu adevărat, accesibile. În al doilea caz, nici substanța în sine și nici proprietățile ei nu erau cunoscute în momentul în care Mendeleev a început să pună la încercare legea pe care o descoperise. Nici substanța în sine, nici proprietățile ei nu au căzut încă în sfera perceptibilului senzual, cunoscut, dar erau încă în sfera a necunoscutului senzual, necunoscutului și doar admisibil, presupus teoretic. Nu se știa nimic despre aceste elemente nedescoperite, cu excepția faptului că pentru ele s-au deschis „locuri” libere în tabelul periodic al elementelor. Pe baza asta numai

circumstanțe Mendeleev și a calculat valorile multora dintre proprietățile lor, traducând în limbajul numerelor ceea ce semnul „locului” ascundea în sine, ca expresie generalizată a totalității proprietăților elementului corespunzător. În primul caz, Mendeleev,

făcând propriile corecții ale valorilor valenței și greutății atomice pentru unele metale, a avut ocazia să verifice imediat cum valorile corectate corespund totalității tuturor proprietăților găsite într-un anumit element. În al doilea caz, el nu a avut o asemenea oportunitate; trebuia să aştepte descoperirea elementelor prezise pentru a se convinge de validitatea predicţiilor făcute abia după aceea. De aceea, această a doua probă a legii periodice, care i-a cerut lui Mendeleev un mare curaj științific, a avut o importanță atât de excepțională.

c) Descoperirea periodicității în proprietăți nou măsurate. Mendeleev a arătat că toate proprietățile fizice și chimice generale ale elementelor depind de greutatea atomică și că toate, sau cel puțin marea majoritate, constituie o funcție periodică a greutăților atomice. Testul legii periodice a constat aici în a arăta că fiecare proprietate individuală, din nou studiată prin metoda comparativă, adică prin compararea proprietăților elementelor dispuse după legea periodică, se supune acestei poziții generale. Deja în vara și toamna lui 1869, Mendeleev a arătat că proprietăți măsurabile precum volumul atomic al substanțelor simple (proprietatea fizică) și valența maximă a oxigenului a elementelor (proprietatea chimică) sunt o funcție periodică a greutății atomice, adică se supun lege periodică. În anii 1970, alte proprietăți chimice și fizice ale elementelor au fost studiate din același unghi, de exemplu, reactivitatea unui număr de compuși, proprietățile magnetice și, mai târziu, punctele de topire și chiar efectul fiziologic al sărurilor. Toate aceste proprietăți ale elementelor și compușilor lor, studiate prin metoda comparativă, au relevat invariabil dependența lor de „locul” elementelor în sistem, și deci subordonarea lor față de legea periodică generală.

d) Descoperirea elementelor de argon și găsirea unui „loc” pentru acestea în sistem. Descoperirea argonului, heliului și a analogilor lor în 1894-1895. a fost un test cu totul special al legii periodice și al principiilor de construire a sistemului periodic. Acest test a fost diferit de subiectele anterioare,

în ceea ce privește descoperirea unui întreg grup de elemente noi care nu numai că nu erau cunoscute înainte, dar nu erau așteptate, precum și proprietățile lor s-au dovedit a fi complet neașteptate. Acest lucru s-a datorat faptului că pentru aceste elemente a fost imposibil să se determine în avans „locuri” libere în sistem, în plus, a fost imposibil să se prezică cu exactitate existența unor astfel de „locuri”, deoarece aceste „locuri” nu se aflau în mijlocul sistemului (cum a fost pentru Ga, Sc și Ge), dar chiar la marginea sistemului, unde elementele au devenit oarecum izolate. Adevărat, în februarie 1869 și parțial în noiembrie 1870, Mendeleev a încercat să calculeze greutățile atomice ale unor elemente necunoscute care trebuiau să aibă loc între Ni Li, F și Na, Cl și K, dar ulterior a abandonat aceste căutări. Prin urmare, în momentul în care gazele inerte au fost descoperite, nu existau „locuri” libere în sistem pentru ele. S-a creat o situație care era exact opusă celei existente pentru alte elemente nou descoperite: de

obicei se cunoștea „locul” lor (gol) în sistem, dar aceste elemente în sine nu erau cunoscute. Acum au fost descoperite noi substanțe, dar nu a existat un „loc” pentru ele în sistem. Astfel, s-ar părea că au fost încălcate generalitatea legii periodice și legătura neechivocă dintre fiecare element și „locul” său în sistem. Dacă acest lucru s-ar confirma, atunci cele mai importante principii pentru construirea sistemului periodic ar fi încălcate. Mendeleev a exclus de la bun început o astfel de posibilitate. Dar apoi a rămas să acceptăm unul din două lucruri: fie să încercăm să găsești locuri noi, nevăzute anterior pentru El și Ar, fie să dovedești non-elementalitatea noilor substanțe. Mendeleev a mers în ambele sensuri: a căutat un loc pentru He = 4 între H și Li, iar în raport cu Ar a prezentat ideea neelementarității sale, luând Ar = N_3. Această din urmă presupunere a fost respinsă prin studierea proprietăților fizice ale Ar, în special, capacitatea sa de căldură; dar Ar = 40 nu a putut găsi un „loc” între K = 39, Ca = 40 și Sc = 45; presupunând Ar_2 = 40 și Ar = 20, ar putea fi pus între F = 19 și Na = 23, adică ar fi posibil să se deschidă un „loc” pe care Ne = 20,2 va cădea ulterior. Cu toate acestea, Mendeleev nu a reușit să confirme că molecula Ar este diatomică, precum și că este triatomică. Situația a devenit amenințătoare pentru legea periodică. Dar după aceea, nu a fost dezvăluit nici un „loc” pentru un singur element (Ar), ci o coloană cu totul nouă de cinci „locuri”; dintre aceste cinci „locuri” două se dovedesc a fi ocupate de gazele deja găsite (He și Ar); celelalte trei „locuri” deschid posibilitatea de a testa legea periodică după metoda deja cunoscută - prin prezicerea unor elemente încă necunoscute

camarazi, care ar trebui să ocupe aceste locuri, încă goale. În 1898 s-au găsit efectiv elemente noi (prevăzute de Ramsay pe această bază) cu un set de proprietăți corespunzător la trei „locuri” libere din sistem, care au completat acest test al legii periodice în favoarea generalității acesteia.

e) Încălcarea secvenței creșterii greutăților atomice („anomalii și”) în sistemul periodic. Toate testele anterioare ale legii periodice au fost finalizate cu succes în timpul vieții lui Mendeleev; toate au servit ca un test practic remarcabil al adevărului acestei legi și o confirmare incontestabilă a generalității ei. Prezența așa-ziselor „anomalii” ale sistemului periodic a fost una dintre cele mai dificile încercări ale legii periodice, care în general nu a putut fi dusă la capăt, nu numai în secolul al XIX-lea, ci chiar la începutul lui. al XX-lea, până când legea periodică a fost adusă în legătură directă cu acele consecințe care decurg din descoperirile radioactivității, electronului și razelor X. O astfel de relație a fost descoperită pentru prima dată abia în 1913. Până în acel moment, „anomaliile” sistemului periodic trebuie să fi părut inevitabil niște încălcări inexplicabile ale acestuia, niște abateri de neînțeles de la legea periodică. Dificultatea testului anterior al acestei legi în legătură cu descoperirea lui Ar s-a explicat nu atât prin faptul că a fost descoperită o substanță nouă, pentru care nu exista în prealabil „loc”

în sistem, ci prin faptul că Odată cu acesta a fost descoperit un nou caz al „anomaliilor” menționate mai sus (Ag = 39,9 ar fi trebuit să vină înainte de K = 39,1) în plus față de cele două „anomalii” cunoscute anterior (Co-Ni și Te-J). Dacă în acest caz nu s-ar fi întâmplat o astfel de „anomalie”, atunci Mendeleev nu ar fi avut dificultăți deosebite în a plasa Ar între C1 și K (în februarie 1869 a pus în acest „loc” elementul necunoscut atunci x = 36 asumat de el.); la urma urmei, exact asta a făcut pentru He = 4, deschizându-i un „loc” între H și Li și chiar presupunând că pentru i = 20 s-ar putea deschide un „loc” între F și Na. Dar Ar = 40 a exclus posibilitatea plasării lui între C1 = 35,5 și K = 39,1. Prin urmare, s-a obținut o versiune complicată a testului anterior al legii periodice.

Singurul rezultat al unui test de succes al acestei legi în cazul „anomaliilor” descoperite a fost, potrivit lui Mendeleev, acela de a găsi o modalitate de a demonstra că greutatea atomică a lui Co este mai mică (și nu mai mult, așa cum sa dovedit în practică) decât Ni, Ar mai puțin decât

pentru K, și mai ales pentru Te, este mai mică decât pentru J. Cu respectarea strictă a principiului de aranjare a elementelor după mărimea greutăților atomice, Co ar trebui plasat după Ni, Ar după K, Te după J. Dar aceasta ar încălca brusc succesiunea „locurilor” lor corespunzătoare în sistem, deoarece totalitatea proprietăților pentru Te (cu excepția unei singure greutăți atomice) corespundea unui „loc” înainte de J, și nu după acesta, pentru Ag (cu excepția unei singure greutăți atomice) - un „loc” înainte de K și nu după acesta, în Co - înainte de Ni, nu după el. Mendeleev a luat în acest caz ca trăsătură decisivă și definitorie nu valoarea găsită empiric a greutății atomice, ci „locul” elementului în sistem (cum a făcut în toate celelalte cazuri de testare a legii periodice, deși în acest caz nu s-a găsit în definiția presupusei erori de greutate atomică). Cu alte cuvinte, Mendeleev nu a ezitat nicio clipă să acorde preferință totalității proprietăților unui element față de proprietatea sa individuală, chiar dacă o astfel de proprietate este greutatea atomică. Pe scurt, testul legii periodice a luat adesea forma unei coliziuni între valoarea stabilită empiric a greutății atomice a unui element și „locul” acestuia în sistem, iar Mendeleev a rezolvat invariabil acest conflict în favoarea „locului” , dar nu greutatea atomică, adică în favoarea întregului (set de proprietăți), dar nu și a părții sale (proprietatea individuală). Verificarea practică a confirmat la fel de invariabil corectitudinea unei astfel de decizii.

f) Necesitatea unei noi formulări a legii periodice, care a rezultat din descoperirile fizicii de la sfârșitul secolului al XIX-lea. Descoperirile menționate mai sus ale radioactivității, electronului și razelor X au prezentat cel mai dificil și dificil test pentru legea periodică; până în 1912-1913 ele, s-ar părea, aproape din nicio parte nu ar putea fi aduse în legătură cu sistemul periodic de elemente, cu posibila excepție a primelor încercări de a construi un model atomic

bazat pe ideea unei distribuții stratificate a electronilor în înveliș. în conformitate cu distribuţia elementelor pe perioadele lor în sistem . Dacă în toate testele anterioare ale legii periodice Mendeleev a ales calea fundamental corectă, care, mai devreme sau mai târziu, a dus la finalizarea cu succes a următorului test al legii, atunci în ceea ce privește testul cauzat de noi descoperiri fizice, Mendeleev a mers greșit. cale în principiu. El a încercat să explice fenomenele descoperite pe baza unui ipotetic „eter mondial”, considerându-l ca pe un obișnuit.

un element chimic cu o greutate atomică foarte mică și care își definește „locul” în sistem. Dar, indiferent de această încercare nereușită, făcută de însuși Mendeleev în anii săi în declin (avea atunci aproximativ 70 de ani), cursul obiectiv al științei, care s-a dezvoltat în alte moduri, a adus acest test al legii periodice până la capăt cu mare succes, aducând la legea periodică mai mult de un triumf.

Așa a fost cazul probelor practice ale legii periodice, cu confirmarea prin experiență a corectitudinii și inviolabilității principiilor pe baza cărora Mendeleev și-a construit sistemul periodic. Întrucât practica este întotdeauna criteriul adevărului, și aici, cuvântul ei a fost definitiv și decisiv. Și acest cuvânt a sunat invariabil în favoarea legii periodice.

3. Dezvoltarea doctrinei materiei înainte de descoperirea legii periodice de către D. I. Mendeleev (până în 1869)

Este bine cunoscut din istoria științei că nu se face o singură descoperire majoră deodată într-un singur pas. O astfel de descoperire este întotdeauna precedată de un număr semnificativ de etape pregătitoare. Cu cât descoperirea făcută este mai remarcabilă, cu atât pregătirea ei istorică a fost, de regulă, mai lungă și mai variată. Toate acestea se referă pe deplin la istoria descoperirii legii periodice de către Mendeleev. Întreaga istorie a chimiei, și mai ales a chimiei anorganice, a fost în mare măsură istoria modului în care s-a dezvoltat doctrina generală a materiei și a structurii sale atomice și, prin urmare, a modului în care a fost pregătit terenul pentru descoperirea acestei legi. Să luăm în considerare pe scurt această cale lungă și complexă de cunoaștere a unei substanțe chimice, care a condus în cele din urmă la descoperirea uneia dintre cele mai fundamentale legi ale naturii. În acest caz, se pot distinge trei cercuri de întrebări: a) studiul proprietăților generale ale substanțelor, b) descoperirea de noi elemente și grupele lor, c) dezvoltarea unui sistem general de elemente.

a) Studiul proprietăților generale ale substanțelor. În pregătirea terenului pentru descoperirea făcută de Mendeleev, un rol important l-au jucat lucrările oamenilor de știință din secolele XVI-XVIII, care au pus bazele tabloului mecanic al lumii, au extins prevederile generale ale științelor naturale mecanice la chimie. și a pus bazele atomismului

chimic. Copernic (Polonia), Galileo (Italia), Newton (Anglia) au dezvoltat conceptul general al structurii fizice discrete a lumii din corpuri separate conectate prin forțe.

.interacţiune mecanică. Galileo și Newton au introdus în mecanică și au fundamentat conceptul de masă, care a jucat un rol atât de important în descoperirea și formularea legii periodice, întrucât ulterior masa a acționat ca argument în exprimarea funcțională a acestei legi. Conceptul de masă (sau greutate) substanțelor care reacţionează chimic a fost propus și dezvoltat de Lomonosov (Rusia) și Lavoisier (Franţa), aducând astfel conceptul de masă mai aproape de chimie. În același timp, ideea structurii discrete a materiei a fost extinsă în domeniul microproceselor, mai întâi sub formă de atomism mecanic (Galileo, Newton), apoi sub forma încercărilor de aplicare a acesteia la chimie de către Boyle (Anglia) și, în final, sub forma stabilirii prevederilor și ipotezelor de bază ale atomismului chimic (Lomonosov). Boskovich (Iugoslavia) a dezvoltat ideile atomismului natural-filosofic în combinație cu concepte dinamice.

Cei mai apropiați predecesori ai lui Mendeleev în dezvoltarea teoriei materiei au fost oamenii de știință din prima jumătate și mijlocul secolului al XIX-lea și mai ales Dalton (Anglia), care a descoperit experimental legea raporturilor multiple simple și a derivat pe baza ei primul valori ale greutăților atomice, reprezentând valori specifice calitativ pentru fiecare un anumit tip de atomi, mărimea masei acestora. Astfel, atomistica chimică a primit o justificare empirică precisă asociată cu descoperirea proprietăților măsurabile cantitativ în elemente. Descoperirea legii rapoartelor multiple (discontinue) a marcat începutul comparației elementelor în funcție de compoziția oxizilor lor care conțin diferite cantități de O, ceea ce s-a reflectat ulterior în doctrina legii periodice. O determinare mai amănunțită a greutăților atomice ale elementelor individuale de către Berzelius (Suedia), Stas (Belgia), Marignac (Elveția) și alții a contribuit la dezvoltarea teoriei atomice în chimie. De mare importanță în acest sens au fost lucrările din domeniul teoriei moleculare, care au fost realizate în secolul al XIX-lea. Avo-gadro, iar mai târziu Cannicaro (Italia), Ampère, Godin și mai târziu Gerard (Franța) și alții.

Totodată, în secolul al XIX-lea a avut loc un studiu al celor mai diverse proprietăți ale elementelor, care au fost destinate să joace ulterior rolul de funcții (fizice și chimice) ale greutății atomice, ca argument general, și, în general, să contribuie la dezvăluirea relațiilor și relațiilor dintre indivizi. elemente. Astfel de studii includ descoperirea fenomenului de izomorfism de către Mitscherlich (Germania), studiul volumelor specifice de substanțe de către Kopp

(Germania) și alți oameni de știință, descoperirea spectrelor optice specifice ale elementelor prin intermediul analizei spectrale* de către Bunsen și Kirchhoff (Germania), dezvoltarea conceptelor empirice ale limitei de către Frankland (Anglia) și atomicitatea (valența) de către Kekule (Germania), Cooper (Anglia) și alți oameni de știință, crearea teoriei structurii chimice de către Butlerov (Rusia). Toate acestea și multe alte descoperiri din primele două treimi ale secolului al XIX-lea. a contribuit la acumularea într-o formă încă împrăștiată a acelui material faptic uriaș, a cărui generalizare teoretică a fost sistemul periodic de elemente creat mai târziu de Mendeleev.

b) Descoperirea de noi elemente și grupele acestora, studiul proprietăților elementelor individuale. Fără un anumit minim de elemente descoperite, ar fi imposibil să se creeze sistemul lor periodic. Prin urmare, descoperirea elementelor și a grupurilor lor a avut o importanță excepțional de mare în pregătirea unui astfel de sistem. Până în ultima treime a secolului al XVIII-lea. elementele chimice au fost descoperite unul câte unul. Prima descoperire a unui întreg grup de elemente similare ca proprietăți a avut loc atunci când a fost descoperit hidrogenul (Cavendish, Anglia), iar apoi, aproape simultan, oxigenul (Priestley, Anglia și Scheele, Suedia) și alte elemente gazoase (azot și clor).

La începutul secolului al XIX-lea. a avut loc o descoperire de grup a elementelor: Davy (Anglia) a fost primul care a obținut metale alcaline și alcalino-pământoase prin electroliză; Se descoperă sateliți de platină, sateliți de sulf etc.. În același timp, continuă descoperirile de elemente unice: încă doi halogeni, adică halogeni (iod și brom), se găsesc separat, iar asemănarea lor chimică cu clorul este dezvăluită. Au fost descoperite o serie de metale rare. Elementele ușoare sunt deschise separat: litiu, beriliu, bor, precum și aluminiu și siliciu ii, titan și vanadiu și multe altele. Descoperirea ruteniului de către Klaus (Rusia) și clarificarea de către același Klaus a existenței unor proprietăți comune în metalele de platină au avut o anumită semnificație (remarcată de însuși D. I. Mendeleev) pentru formarea viitorului grup Vili; Un rol deosebit l-a jucat descoperirea formei OsO_4 de către Tenant (Anglia) și Vauquelin (Franța), și studiul acesteia de către chimiști și oameni de știință suedezi, germani, ruși, francezi din alte țări. Mendeleev subliniază, de asemenea, importanța pentru istoria sistemului periodic de elemente a studiului de către Avdeev (Rusia) al oxidului de beriliu și dovada că compoziția acestui oxid corespunde magneziei (BeO), dar nu și formulei aluminei (Be_2O_3) .

La începutul anilor 60 ai secolului al XIX-lea, descoperirea de grup a elementelor a fost dezvoltată în continuare datorită creării analizei spectrale, care a condus la descoperirea, pe de o parte, a rubidiului

și cesiului și, pe de altă parte, a indiului și taliu. Un rol deosebit de important l-a jucat cercetările în anii 60 ai secolului al XIX-lea. și rafinarea proprietăților unor astfel de metale rare, puțin studiate anterior, precum vanadiul și niobiul. Prima a fost investigată de Rosno (Anglia), a doua de Marignac (Elveția). Aceste studii, potrivit lui Mendeleev, au relevat asemănarea lui V atât cu P, cât și cu Cr, ceea ce a condus la o comparație a lui Nb cu Mo, Ta cu W în ceea ce privește greutățile lor atomice și, în același timp, la același tip de comparație a lui. P cu S, Ca și cu Se, Sb cu Te.

c) Dezvoltarea unui sistem comun de elemente. Problema sistematizării elementelor chimice a început să atragă atenția chimiștilor la sfârșitul secolului al XVIII-lea. iar în prima jumătate a secolului al XIX-lea. În acest sens, în secolul al XVIII-lea. s-au conturat două direcţii diferite: 1) s-a propus clasificarea elementelor, aşezându-le pe un rând în funcţie de valoarea cantitativă a trăsăturii sau proprietăţii lor principale comune tuturor elementelor. Această idee a fost prezentată în forma filozofică naturală de către Marne (Germania). Odată cu descoperirea greutății atomice ca proprietate comună și de bază pentru toate elementele, Dalton, Prout. și mai târziu Gladstone (Anglia), Meinecke și Gmelin (Germania) și alți chimiști au început să aranjeze elementele într-un singur rând. 2) S-a propus clasificarea elementelor, împărțindu-le în clase sau, ulterior, în grupe naturale. Această idee a fost propusă de Lavoisier (Franța), împărțind toate elementele cunoscute atunci în metale și nemetale; mai târziu, la începutul secolului al XIX-lea. această idee a fost continuată de Berzelius (Suedia), împărțind toate elementele în electropozitive (metale) și electronegative (metaloide). Chiar și mai târziu, Döbereiner (Germania) a evidențiat mai multe grupuri naturale („triade”) de elemente similare din punct de vedere chimic, al căror membru din mijloc avea și valoarea medie a unora dintre proprietățile sale fizice (greutatea atomică, greutatea specifică a oxidului) în raport cu valorile aceleași proprietăți pentru membrii extremi ai triadei. Greutatea atomică în acest caz a fost considerată nu ca o proprietate generală care ar putea sta la baza sistematizării tuturor elementelor, ci ca o proprietate care permite stabilirea de legături regulate doar în cadrul unor grupuri naturale individuale, între membrii aceleiași triade. Ulterior, Pettenkofer și Kremere (Germania), Cook (SUA) și alții sistematizau elementele în aceeași direcție.

Chimiștii individuali, nemulțumiți de împărțirea elementelor în grupuri, au început deja în anii 50 ai secolului al XIX-lea. căutați legături între grupurile separate anterior și, în acest caz, acestea au fost ghidate de diferite tipuri de regularități în modificările greutăților atomice ale elementelor. Mendeleev remarcă rolul deosebit în acest sens al lucrării lui Dumas (Franța), care a dat câteva formule generale de calcul a greutăților atomice ale elementelor diferitelor

grupe, și a fost introdus (Germania), care a încercat să dea un sistem general (deși foarte tremurat și artificial) pentru toate triadele. La sfârșitul anilor 1950, Intekker (Germania), după ce a comparat echivalentele de Cr, Mn, Fe, Ni, Co, Cu, Zn într-o serie consecutivă, a văzut deja în această serie o manifestare a unui anumit tipar general, care , conform lui Mendeleev, era deja o apropiere directă de legea periodică. Același lucru se poate spune despre munca lui Sokolov (Rusia), care a continuat ideea lui Dumas în aceeași direcție.

În anii 60 ai secolului al XIX-lea. au apărut idei despre „șurubul de pământ" (vis tellurique) al lui de Pancourtois (Franța) și despre „legea octavelor" (Legea octavelor) din Newlands (Anglia), în care, după Mendeleev, exprimat mai târziu, germenii de a apărut o legătură regulată comună de elemente. Dar la momentul descoperirii legii periodice, aceste idei nu erau cunoscute de Mendeleev, care a fost influențat direct în principal doar de Dumas și Lenssen. În același mod, înainte de descoperirea legii periodice, Mendeleev nu cunoștea tabelele empirice ale elementelor întocmite în anii 60 de Lothar Meyer (Germania) și Odling (Anglia), care în aparență semănau cu viitorul sistem periodic de elemente; totuși, autorii lor nu au pus în tabelele lor nicio idee despre legea periodică și, în general, despre orice legătură regulată a elementelor, considerându-le doar ca o modalitate convenabilă de clasificare a elementelor, lipsită de semnificație obiectivă. Prin urmare, afirmațiile făcute ulterior de acești chimiști cu privire la paternitatea descoperirii legii periodice nu s-au bazat pe nimic.

Astfel, dezvoltarea doctrinei generale a materiei a pregătit treptat terenul pentru descoperirea legii periodice. Toate lucrările care au precedat această descoperire, inclusiv lucrarea lui Mendeleev însuși (studiul său despre „cele patru părți ale materiei", despre care a scris mai târziu în Fundamentals of Chemistry), subliniază clar semnificația reală a descoperirii făcute de Mendeleev;

ei sunt cei care fac posibilă dezvăluirea și înțelegerea noului, necunoscut anterior, care a fost găsit de marele chimist rus. În acest sens, toate lucrările anterioare acționează ca o pregătire treptată, evolutivă necesară pentru acea schimbare fundamentală, calitativă, acel salt în dezvoltarea întregii chimie, care a fost descoperirea legii periodice de către Mendeleev. Ca orice descoperire științifică majoră, ea s-a născut în ordinea, ca să spunem așa, a unei „rupturi în gradul" tuturor dezvoltării științifice anterioare. A fost în sensul deplin al cuvântului o răsturnare revoluționară, nu numai în chimie, ci în întreaga doctrină a materiei, care a marcat începutul unei noi etape în dezvoltarea lor.

Acoperirea de către un singur concept a dependenței periodice a proprietăților elementelor de greutatea lor atomică a multor fapte a însemnat o generalizare teoretică a vastului material empiric; în fața ochiului minții oamenilor de știință, a fost dezvăluită esența

interioară a fenomenelor chimice; rezultatele numeroaselor experimente acumulate de știință au primit o explicație teoretică, iar aceasta este sarcina cea mai importantă a oricărei științe, inclusiv chimia.

Așa cum în orice proces de dezvoltare evoluția pregătește terenul pentru revoluție, iar revoluția completează etapa evolutivă care o precede, continuând și accelerând întregul proces de mișcare înainte, tot așa are loc și în dezvoltarea cunoștințelor științifice. Descoperirea legii periodice este unul dintre cele mai izbitoare exemple în acest sens.

4. Contemporanii descoperirii legii periodice și întăritorii ei în știință (după 1869)

De asemenea, este bine cunoscut din istoria științei că marile descoperiri, de regulă, nu se nasc imediat într-o formă complet terminată, ci suferă schimbări în cursul dezvoltării ulterioare a științei, se îmbunătățesc, se aprofundează și se extind, reflectând mai mult și mai profund modelul studiat. Cu cât descoperirea este mai mare, cu atât dezvoltarea sa ulterioară este mai profundă și mai versatilă. Cele de mai sus se aplică în întregime istoriei dezvoltării legii periodice care a urmat descoperirii sale. Aderând la aceeași ordine de examinare a acestui subiect, ca și în secțiunea anterioară a articolului nostru, evidențiază aceleași trei cercuri de întrebări: a) studiul proprietăților generale ale materiei; b) descoperirea de noi elemente și grupele acestora; c) dezvoltarea unui sistem comun de elemente.

a) Studiu suplimentar al proprietăților generale ale substanțelor. După descoperirea de către Mendeleev a legii periodice, în anii 70-90 ai secolului XIX. natura periodică a dependenței unui număr de proprietăți generale ale substanțelor de greutatea atomică a elementelor a fost găsită și studiată de mulți oameni de știință din toate țările lumii: în ceea ce privește proprietățile chimice, Gustavson și Notylitsyn (Rusia) au descoperit o astfel de dependență. pentru reactivitatea unui număr de substanțe; L. Meyer, Wilgrodt (Germania) și alții au arătat existența aceleiași dependențe pentru capacitatea metalelor de a servi drept intermediari în transferul halogenilor (halogeni) la hidrocarburi; Polyuta, Botkin (Rusia) și alții au arătat același lucru pentru efectul fiziologic al sărurilor asupra organismului. Bailey (Anglia) a arătat acest lucru pentru gradul de constanță al oxizilor în timpul incandescenței, iar Winkler (Germania) pentru reductibilitatea metalelor de către magneziu. Baikov (Rusia) a constatat că compoziția aliajelor corespundea legii periodice, iar Piccini (Italia), Pisarzhevsky, Melikov (Rusia) au găsit o corespondență similară între proprietățile și compoziția peroxizilor. În ceea ce privește proprietățile fizice, Carnelly (Anglia) a descoperit același tip de dependență pentru proprietățile magnetice ale substanțelor simple, precum și pentru punctele de topire ale substanțelor simple și ale metalelor clorurate, Lauri (Germania) -

pentru căldura de formare a clorurii , și Richards (SUA) - compuși cu fluor ai elementelor, L. Meyer (Germania) - pentru volume specifice de substanțe simple (după Mendeleev); Hartley (Anglia), Chiamichian (Italia), Rydberg (Suedia) și alții au arătat omologia spectrelor substanțelor simple similare din punct de vedere chimic și, prin urmare, au condus la descoperirea periodicității în spectrele lor, care a fost mai târziu subliniată de Kaiser (Germania).

b) Descoperirea în continuare a elementelor noi și a grupurilor lor, studiul proprietăților elementelor individuale. După cum am menționat deja mai sus, descoperirile empirice ale celor trei elemente prezise de Mendeleev pe baza legii menționate au avut o importanță decisivă în cauza recunoașterii universale a legii periodice și, în consecință, a afirmarii acesteia în știință; Dintre aceste trei elemente, galiul a fost descoperit de Lecoq de Boisbeaudran (Franța), scandiul de Nilson (Suedia) și germaniul de Winkler (Germania). Denumirile date acestor trei elemente subliniază împrejurarea semnificativă că confirmarea unei legi descoperite într-o țară (Rusia) a venit dintr-un număr de alte țări, ceea ce, parcă, simbolizează caracterul internațional al descoperirii făcute și comunitatea oameni de știință de frunte din întreaga lume în consolidarea acesteia în știință și dezvoltarea ulterioară a acesteia. De la altii

descoperiri de noi elemente care au contribuit la dezvoltarea ulterioară a sistemului periodic de elemente, trebuie denumite trei grupe de descoperiri: în primul rând, descoperirea gazelor inerte de către Ramsay în colaborare cu Rayleigh, apoi de către Travers (Anglia), iar în acest sens. descoperirea a fost folosită metoda de predicție a elementelor necunoscute, propusă de Mendeleev, precum și dovada că aceste gaze constituie un grup special în sistemul periodic, care trebuie considerat ca un grup zero; Ramsay se apropia deja de o asemenea idee, dar a fost fundamentată de Erera (Belgia) și aproape simultan cu el Beketov (Rusia). În acest sens, trebuie remarcate ideile dezvoltate de Morozov (Rusia). În al doilea rând, aceasta este descoperirea elementelor radioactive - poloniu și radiu. Poloniul, prezis de Mendeleev ca diteluriu, a fost descoperit de Maria Skłodowska-Curie (Polonia); numele noului element, dat în onoarea Poloniei, a subliniat și mai mult natura internațională a lucrării oamenilor de știință de frunte din întreaga lume privind dezvoltarea ulterioară a tabelului periodic al elementelor. Deosebit de importantă a fost descoperirea radiului, făcută de M. Sklodowska-Curie împreună cu Pierre Curie (Facțiune). Aceasta include, de asemenea, descoperirea actiniului de către Debierne (Franța) și emanațiile de Ra, Th și Ac (adică niton sau radon) de către oamenii de știință din mai multe țări din Europa de Vest. În al treilea rând, este necesar să se numească descoperirea de noi elemente de pământ rare (iterbiu, samariu etc.) de către Marignac (Elveția), Nilsson și Cleve (Suedia), Lecoq de Boisbaudran (Franța), Auer von Welsbach (Austria) și alții. . Bohuslav Brauner (Cehoslovacia) a jucat un rol important în studiul întregii familii de elemente din pământuri rare, propunând să se considere

această familie ca un „grup interperiodic” special în sistemul general de elemente. Numele unuia dintre elementele pământurilor rare recent descoperite (europium) a subliniat puternic natura internațională a cercetării științifice în curs și a descoperirilor științifice făcute.

În ceea ce privește studiul proprietăților individuale ale elementelor, confirmarea corectitudinii noilor valori ale greutăților atomice ale multor elemente corectate de Mendeleev pe baza legii periodice a fost de o importanță deosebită. Aceasta include studii în Germania: Bunsen - în legătură cu indiul, Rammelsberg și Zimmerman - în legătură cu uraniu, Seibert - în legătură cu platină și osmiu; în Cehoslovacia, Brauner pentru elementele pământurilor rare, beriliu și platină; în Suedia - Nilsson etc. Peterson pentru beriliu și Cleve pentru elementele pământurilor rare.

polițiști; în Anglia, Roscoe pentru uraniu, Thorpe pentru titan și aur și M. Arthur pentru platină; multe alte studii au fost efectuate de oameni de știință atât din aceste țări, cât și din alte țări, care au confirmat în cele mai diverse puncte corectitudinea consecințelor care decurg din legea periodică în raport cu mărimile greutăților atomice.

În diferite țări au fost studiate și relațiile dintre elementele individuale (Sn și Pb, Bu, Al, Cd și Hg etc.), care anterior trecuseră neobservate și care erau indicate de tabelul periodic al elementelor.

c) Dezvoltarea sistemului periodic în ansamblu. Aproape imediat după descoperirea legii periodice, contemporanii lui Mendeleev au început dezvoltarea ulterioară a acesteia în general: o astfel de dezvoltare a decurs în principal în trei direcții: în primul rând, pe linia căutării cauzei fizice a periodicului, variabilitatea proprietăților elementelor în funcție de asupra creșterii lor, masa; în al doilea rând, pe linia căutării corectitudinii empirice, în modificarea greutăților atomice ale elementelor și exprimarea analitică a legii periodice; în al treilea rând, pe linia de compilare a noilor variante de metode geometrice, grafice pentru reprezentarea sistemului periodic.

În prima direcție s-au încercat explicarea legii periodice prin diverse cauze. De obicei, multe dintre aceste explicații erau foarte departe de adevăr. Din punct de vedere istoric, prima (după încercările lui Mendeleev însuși) o astfel de încercare a fost făcută în 1870 de Troitsky (Rusia); el a prezentat o ipoteză pur mecanicistă^ și complet arbitrară a comprimării materiei primare, care ar fi existat inițial sub formă de bile, ale căror diametre* erau legate între ele ca numere întregi (1 : 2 : 3 : 4 etc.). Crookes a propus o încercare de explicare ipotetică a legii periodice cu ajutorul ideii de complexitate a elementelor, precum și a ideii transformării lor unele în altele și a apariției lor din materia primară. Carnelly (Anglia), Rantsev, Chicherin, Pelopidas, Morozov (Rusia). Vertelo (Franța), Chamichan (Italia), L. Meyer, Winkler (Germania) și mulți alții. Crookes reprezenta periodicitatea - în schimbarea proprietăților elementelor,

cum ar fi balansarea treptat, prelungirea pendulului; Pelopidas, Karnelli și Morozov au văzut; în periodicitatea proprietăților elementelor, o analogie cu o schimbare treptată a compoziției radicalilor organici, care sunt reziduuri de la membrii uneia sau altei serii omoloage de carbohidrați

naştere; Vertelo a legat-o de ideile de alchimie etc. Chicherin a luat o formă deosebit de ciudată (în spiritul speculației pur natural-filosofice).

A doua direcție, parțial legată de prima și adesea împletită cu aceasta, a fost reprezentată de lucrările lui Bazarov, Shvyrok, Flavitsky, Chicherin (Rusia), Rydberg (Suedia), Hugo (Franța) și alții. Aici s-a încercat exprimarea dependenței periodice a proprietăților elementelor de greutățile lor atomice sub forma unei funcții exponențiale sau trigonometrice (când se operează cu numere întregi); aceasta include, de asemenea, încercări de a găsi un model în măsurarea diferențelor dintre greutățile atomice sau raportul dintre greutățile atomice ale elementelor învecinate, precum și de a găsi o expresie generală pentru dependența greutăților atomice de numărul „locului” unui element. in sistem; Foarte interesante în acest sens au fost lucrările lui Vincent, care a introdus numere de serie pentru elemente de la H=1 la [J=92], precum și lucrări similare ale lui Rydberg.

Dar studiile efectuate în a treia direcție s-au dovedit a fi deosebit de numeroase și variate. Multă inteligență și ingeniozitate au fost demonstrate de oamenii de știință din multe țări pentru a găsi cel mai perfect mod grafic de a reprezenta sistemul periodic. Zeci și sute dintre cele mai diverse opțiuni au fost propuse în acest scop chiar și în timpul vieții lui Mendeleev. S-a făcut astfel: în Germania - L. Meyer, Baumgauer, Erdman, Wendt, Wächter, Retgers; în Anglia - Gooch, Reynolds, Crooks, Goughton, Stoney, Carnelly, Lengerle, Bailey, Horsley; în Rusia - Rantsev, Flavitsky, Morozov, Fedorov, Nechaev; în Cehoslovacia - Brauner; în Finlanda - Viik; în SUA - Jib-bes, Venable, Richards, Clark; în Belgia - primăvară; în Elveția, Werner; în Danemarca – J. Thomsen și mulți alții. Pentru sistemul periodic au fost propuse o varietate de forme: sub forma unei curbe de dependență a proprietăților de greutatea atomică (folosind coordonate dreptunghiulare); sub forma unei mese lungi și scară; sub formă de spirală (pe un plan), corespunzătoare fie unei mese lungi (o tură a spiralei include două perioade mici sau una mare), fie unei tabele scurte (o tură a acesteia include o perioadă mică sau jumătate mare).), iar elementele unui grup sunt dispuse de-a lungul razelor care emană din centrul spiralei; sub formă de cercuri concentrice, ale căror sectoare sunt atribuite diferitelor grupuri de elemente; sub formă de linii de ramificare sau bifurcare; sub formă de figuri tridimensionale etc.

Descoperirea legii periodice, făcută de Mendeleev, a fost, parcă, punctul cheie din care s-au realizat multe noi direcții de cercetare chimică și fizică într-un număr mare de țări. Descoperirea făcută de Mendeleev a dat un impuls puternic dezvoltării ulterioare a fizicii și chimiei în toate țările; popoarele mari și mici și-au propus oamenii de știință, care au contribuit la dezvoltarea dreptului periodic; Rusia, Polonia și Finlanda, Germania și Cehoslovacia, Italia și Elveția, Franța și Belgia, Anglia și Danemarca, Austria și Iugoslavia, SUA și Suedia și alte țări au participat la istoria acestei descoperiri cu adevărat internaționale făcute de marele chimist rus. O astfel de comunitate de oameni de știință de diferite naționalități în dezvoltarea uneia dintre cele mai mari descoperiri ale științelor naturii din toate epocile mărturisește importanța cu adevărat enormă pentru progresul științific a principiului internaționalismului în păianjen, ceea ce implică o comunitate științifică apropiată și o comunicare între oamenii de știință. a tuturor tarilor si popoarelor. Acest internaționalism în știință a fost susținut cu ardoare de însuși Mendeleev, care a vorbit în repetate rânduri atât împotriva șovinismului grosolan, călcând în picioare meritele oamenilor de știință din alte țări și popoare, cât și împotriva unei atitudini nihiliste față de meritele oamenilor de știință ai țării sale, poporul său. Aici, Mendeleev a combinat în mod viu un înalt sentiment de patriotism cu un internaționalism la fel de nobil în știință. Un adevărat om de știință evaluează corect meritele oamenilor de știință nu numai din propria țară, ci și ale altor țări ale lumii și, în același timp, protejează de atacurile de către tot felul de șovini și naționaliști ceea ce este făcut de compatrioții săi, ceea ce le reprezintă. împărtășesc, contribuția lor la știința mondială a trezoreriei comune. Un astfel de om de știință a fost Mendeleev.

5. Probleme nerezolvate ale sistemului periodic și probleme ale științei. Testamentele lui D. I. Mendeleev pentru generațiile viitoare de oameni de știință

Până în 1907, situația în chimie și fizică era încă departe de a fi clară. „Revoluția recentă în știința naturii” era în plină desfășurare; vechile idei metafizice despre atomi și elemente, precum și întreaga veche interpretare chimico-mecanică a obiectului principal al chimiei - elementele chimice - au fost deja subminate în întregime ca urmare a marilor descoperiri fizice,

• comis în anii 90 ai secolului al XIX-lea. Concomitent cu dezvoltarea progresivă a fizicii, criza acesteia s-a intensificat, iar încercările de a interpreta noile descoperiri fizice în spiritul idealismului și agnosticismului, în spiritul respingerii materialismului în știința naturii s-au intensificat. Machiștii, inginerii puterii și alți

idealiști „fizici” au încercat să submineze încrederea nu numai în poziții materialiste precum doctrina structurii materiei din atomi și molecule, precum recunoașterea masei ca proprietate fizică obiectivă inerentă materiei, ci și în legea periodică, ca lege obiectivă a naturii, de care se supun atomii înșiși și care exprimă dependența proprietăților lor de masa lor. Acest tip de atac din partea unor idealiști „fizici”, printre care și inginerul de putere W. Ostwald, asupra legii periodice a fost facilitat de faptul că în primul deceniu al secolului XX. legătura dintre această lege și cele trei mari descoperiri din fizică din anii 90 ai secolului al XIX-lea nu a fost încă clarificată. : raze X, radioactivitate și electroni. S-ar părea că în dezvoltarea doctrinei materiei s-au format două linii complet independente: una este prima, provenind din legea periodică descoperită în 1869; al doilea este unul nou, care a început în 1895-1897 și provine din cele trei descoperiri fizice menționate mai sus. Până în 1907, niciun punct de contact între ambele linii nu fusese încă descoperit. Dimpotrivă, părea că există un decalaj complet între datele despre elementele radioactive și legea periodică: numărul de „elemente” obținut în procesul de dezintegrare radioactivă a U, Th și Ac, depășește de multe ori numărul de liber. locuri de la Pb la U. Prin urmare, poziția inițială a lui Mendeleev despre faptul că fiecare element trebuie să corespundă unui anumit loc în sistemul periodic și doar un element poate sta în fiecare loc, s-ar părea, a intrat în conflict cu datele radioactivității. . Dar deja chiar la începutul secolului al XX-lea. au apărut primele indicii ale posibilității depășirii decalajului menționat mai sus dintre cele două linii de dezvoltare în fizică și chimie. Deci, de exemplu, în 1904 a apărut primul model electronic, departe de a fi perfect, al atomului {J. J. Thomson, Anglia); s-a bazat pe principiul unei distribuții stratificate a electronilor într-un atom, legând modelul atomului cu distribuția elementelor pe perioade în sistemul lor comun. În 1906, Boltwood (Anglia) a descoperit identitatea chimică completă în două elemente radioactive (toriu și ioniu), dintre care unul aparținea seriei toriu, iar celălalt (ioniul) seriei uraniului. Chiar mai devreme, identitatea chimică a celor trei eman a fost descoperită

țiuni obținute din Ra, Th și Ac. Aceștia au fost primii pași către descoperirea fenomenului de izotopie, în special, spre a considera membrii diferitelor serii radioactive nu ca elemente separate, independente, ci doar ca varietăți de 12 elemente care ocupă locuri la sfârșitul sistemului periodic din Pb. la U.

În astfel de circumstanțe, Mendeleev a exprimat ceva ca un program științific pentru acei oameni de știință care ar lucra după el la legea periodică. Acestea au fost un fel de precepte ale marelui om de știință pentru generațiile viitoare de oameni de știință, sarcinile pe care le-a lăsat moștenire pentru a le rezolva.

a) Prima problemă a vizat căutarea cauzei fizice a legii periodice. Mendeleev a subliniat că el lasă soluția acestei probleme în seama

viitoarelor forțe științifice tinere. Deși Mendeleev a criticat ideea complexității și transmutabilității elementelor, el a subliniat totuși că motivul periodicității elementelor ar putea fi găsit și înțeles dacă ar fi posibil să se detecteze transmutabilitatea elementelor. El credea că cauza periodicității, după toate probabilitățile, constă în principiile de bază ale mecanicii interne a atomilor și particulelor. Mendeleev a reprezentat această mecanică internă a microparticulelor de materie prin analogie cu mecanica cerească, asemănând sistemele atomice cu sistemele corpurilor cosmice. A explica legea periodică însemna, potrivit lui Mendeleev, a explica motivul legii rapoartelor multiple, diferențele dintre elemente și modificările valenței lor („atomicitatea”) și, în același timp, a înțelege ce sunt masa și gravitația.

b) A doua sarcină a vizat eliminarea așa-numitelor anomalii din tabelul periodic. În acest scop, a fost necesar să se determine greutățile atomice ale acelor elemente care au cauzat abateri de la principiul așezării elementelor în sistem în ordinea crescătoare a greutăților atomice. După cum sa menționat mai sus, astfel de anomalii au fost Co și Ni, Te și J, precum și Ar și K. Determinări mai precise ale greutăților atomice ale Co, J și Ar ar trebui, conform lui Mendeleev, să elimine aceste anomalii. Uneori a presupus prezența unui amestec de un element mai greu (eventual ecatelurium). în Te. Într-un fel sau altul, Mendeleev a atras atenția oamenilor de știință asupra eliminării inconsecvenței datelor empirice cu legea periodică în acest punct.

c) A treia problemă a vizat găsirea unui loc în sistemul periodic pentru elementele pământurilor rare. Dacă aderăm la punctul de vedere conform căruia rândurile 8, 9 și 10 din sistemul periodic sunt

■ constituie o repetare completă a rândurilor al 4-lea, al 5-lea și al 6-lea, apoi se va dezvălui următoarea discrepanță între informațiile reale despre elementele pământurilor rare și legea periodică: pentru unele dintre aceste elemente cu compoziția oxizilor R2O3 nu are loc în grupa a III-a a sistemului periodic. Mendeleev a subliniat că aici opinia sa personală nu s-a oprit încă la nimic și că aici a văzut una dintre cele mai dificile sarcini prezentate de legalitatea periodică.

d) A patra sarcină a vizat studiul elementelor radioactive. Indicând descoperirea, pe lângă radiu, a altor două elemente radioactive, poloniu și actiniu, Mendeleev nu le-a inclus încă în tabelul periodic, deoarece informațiile chimice despre elementele radioactive nu erau încă complete. Considerând descoperirea radioactivității una dintre cele mai strălucitoare, dar în același timp una dintre cele mai misterioase descoperiri de la sfârșitul secolului al XIX-lea și începutul secolului al XX-lea, Mendeleev exprimă ideea că dezvoltarea sa va contribui în mare măsură la elucidarea reală a problemelor fundamentale. a fizicii. Astfel, Mendeleev atrage atenția tinerilor cercetători asupra acestui domeniu nou și foarte important al științei.

e) A cincea sarcină a vizat studiul uraniului. Datorită faptului că uraniul avea cea mai mare concentrație de masă a unei substanțe cu greutate cunoscută la acel moment în masa indivizibilă a unui atom și, de asemenea, că două cele mai importante descoperiri în fizică și chimie din acea vreme au fost asociate cu uraniu - gaze inerte (în special heliu) și radioactivitate, Mendeleev a atras atenția specială a oamenilor de știință asupra uraniului. Convins că studiul uraniului ar duce la multe noi descoperiri, Mendeleev a recomandat cu îndrăzneală celor care caută subiecte pentru noi cercetări să acorde o atenție deosebită compușilor de uraniu. În același timp, Mendeleev și-a stabilit sarcina de a afla motivul rupturii sistemului periodic de elemente pe uraniu.

f) A șasea problemă a vizat elucidarea rolului masei în explicarea fenomenelor chimice. Întreaga direcție a lucrărilor sale privind legea periodică, de la primele articole din 1869-1871. Până la ultima ediție a Fundamentals of Chemistry, Mendeleev a apărat ideea că atracția chimică, ca oricare alta, se datorează parțial masei; el a respins hotărât presupunerea că forțele chimice nu sunt în niciun fel dependente de masă. Și deși nu a lăsat moștenire în mod expres succesorilor săi pentru a încerca să dovedească această poziție în viitor, totuși un astfel de precept a rezultat de fapt din ultimele sale lucrări referitoare la legea periodică.

Acestea au fost cele mai semnificative sarcini pe care Mendeleev le-a stabilit pentru generațiile viitoare de oameni de știință în ceea ce privește legea periodică. Din cele ce urmează va deveni clar că toate acestea nu sunt întrebări diferite, izolate, ci un singur complex de probleme interconectate internă ale fizicii și chimiei moderne.

6. Primele triumfuri ale legii periodice după moartea lui D. I. Mendeleev (1907-1913)

Deja în primii ani după moartea lui Mendeleev (1907), fizica și chimia au făcut progrese mari în dezvoltarea lor. Toate sarcinile enumerate mai sus, pe care Mendeleev le-a pus înaintea succesorilor săi în dezvoltarea legii periodice, au fost rezolvate una după alta. Este important ca toate deciziile lor să ducă invariabil la noi confirmări ale legii periodice, la îmbunătățirea și îmbogățirea în continuare a sistemului periodic de elemente construit pe baza acesteia. Dezvoltarea fizicii și chimiei în ultimii 50 de ani a adus o serie întreagă de noi triumfuri legii periodice; această lege a rezistat cu brio tuturor, chiar și celor mai dificile, încercări la care a fost supusă de cea mai recentă revoluție a fizicii.

Prima piatră de hotar pe calea dezvoltării progresive a doctrinei materiei, a elementelor chimice și a legii lor periodice a fost un întreg grup de descoperiri fizice interconectate făcute în 1913, când au fost dezvoltate bazele fizicii atomice.

Aici, în primul rând, ar trebui denumite patru descoperiri, datorită cărora s-au contopit ambele linii de dezvoltare separate anterior în teoria materiei. Acest lucru s-a întâmplat deoarece, pe de o parte, legea periodică a fost îmbogățită cu date experimentale obținute în cursul dezvoltării ulterioare a unor descoperiri precum descoperirea razelor X, a radioactivității și a electronului, iar pe de altă parte, aceste date empirice în sine. a primit o explicație teoretică și o generalizare bazată pe legea periodică. Această fertilizare reciprocă a devenit punctul de plecare pentru noi descoperiri în fizica atomică, care s-au succedat într-un ritm rapid după 1913.

Aceste descoperiri au fost următoarele:

a) Descoperirea regularităților din Mosel (Anglia) în liniile caracteristice ale spectrelor de raze X pentru elementele localizate

pufă pe sistemul periodic de elemente; din aceste date, valoarea numărului ordinal al elementului a fost derivată direct, adică numărul ordinal N al „locului” său în sistem. Datorită acestei descoperiri, sistemul periodic s-a îmbogățit cu o caracteristică fizică nouă, extrem de importantă a elementelor, care, fiind fundamentală, a dat cheia pătrunderii științei în adâncurile atomului și explicării cauzei legii periodice. . Astfel, această descoperire a pregătit soluția primei dintre sarcinile lăsate de Mendeleev.

Derivarea numerelor atomice direct din date experimentale complet exacte a făcut posibilă, în primul rând, determinarea numărului total al tuturor elementelor din sistem (de la H=1 la U=92} și, în consecință, a numărului total de elemente încă nedescoperite. ; în al doilea rând, pentru a determina succesiunea în aranjarea elementelor și s-a dovedit că J = 53 ar trebui să urmeze Te = 52, Ni = 28 după Co = 27, K = 19 după Ar = 18; stabilit de însuși Mendeleev; datorită aceasta, a doua problemă pusă de Mendeleev a fost rezolvată pe jumătate; în al treilea rând, descoperirea lui Moseli a făcut posibilă determinarea numărului de membri ai familiei elementelor pământurilor rare (de la La \u003d 57 la Lu \u003d 71) și absența a unui singur element pământ rar 61 și următorul element Lu 72 și a făcut posibilă aflarea succesiunii lor una după alta, care coincidea complet cu cea care a fost expusă în suplimentul la ediția 8 a Fundamentelor Chimie (minus Lu, descoperit în 1907, și Dy, atomic a cărui greutate nu era încă cunoscută cu exactitate în 1905); astfel, a treia problemă pusă de Mendeleev a fost și ea pe jumătate rezolvată.

b) Descoperirea de către Casimir Fajans (nativ din Polonia), Soddy și Ressel (Anglia) a legii de bază a transformărilor radioactive - legea deplasării, conform căreia, în timpul radiației radioactive, elementele inițiale sunt deplasate fie într-un loc către dreapta în sistemul periodic (în timpul dezintegrarii beta) sau două locuri la stânga (în timpul dezintegrarii alfa). Această lege a fost confirmată

în practică de descoperirea în 1918 a protactiniului, a cărui existență și proprietăți radioactive au fost prezise pe baza legii forfei.

c) Descoperirea fenomenului de izotopie, care constă în faptul că atomii care cad într-un singur „loc” în sistem (adică locuri identice)

reprezintă același element, dar pot diferi ca masă și proprietăți radioactive. Descoperirea unui astfel de fenomen în elemente neradioactive (în neon) de către Aston (Anglia) a făcut posibil ca Soddy să formuleze conceptul general de „izotopi” (care înseamnă „la fel de local”).

d) Pe baza unei sinteze teoretice a descoperirilor anterioare, Van den Broek (Olanda) și Moseli au prezentat ideea egalității numerice a sarcinii pozitive (Z) a nucleului atomic și, prin urmare, a numărului de electroni din învelișul unui atom neutru, la numărul ordinal (7V) al elementului. În 1920, Rutherford și Chadwick (Anglia) au măsurat experimental sarcina nucleului și au confirmat egalitatea acestuia cu numărul de serie.

În cele din urmă, în 1913, Niels Bohr (Danemarca) a propus un model electronic al atomului, care a generalizat teoretic toate descoperirile anterioare și, bazându-se pe teoria cuantică, a depășit dificultățile întâmpinate de modelul planetar original al lui Rutherford, propus în 1911.

Parcă în atenție, toate aceste descoperiri s-au concentrat în jurul unuia dintre cele mai importante concepte introduse de Mendeleev - conceptul de „locul” unui element în sistem. Sensul cel mai profund al descoperirilor făcute a constat tocmai în faptul că acest concept a fost aplicat mai întâi în mod consecvent pentru a studia spectrele de raze X ale elementelor (Moseli și-a propus direct sarcina de a studia aceste spectre în legătură cu poziția sau „locul ”, a elementelor din sistemul periodic), apoi - în derivarea legii deplasării și în explicarea fenomenului de izotopie și, în final, în crearea unui model electronic al atomului. De aceea, toate conceptele nou apărute care generalizau descoperirile numite s-au redus practic la a indica una sau alta latură a „locului” unui element din sistemul cu care era asociată această descoperire: numărul de serie (7V) însemna direct numărul locului elementului în sistem; legea deplasării însemna deplasarea directă a unui element dintr-un loc în loc în sistem; izotopia însemna că diferitele varietăți ale unui element dat cădeau în același loc în sistem; în cele din urmă, mărimea sarcinii nucleare (Z) a fost o indexare fizică a locului unui element în sistem în funcție de proprietatea inerentă tuturor atomilor unui element dat, numeric aceeași pentru toți - sarcina nucleului .

Din descoperirile din 1913, a urmat o nouă formulare a legii periodice, care spunea: proprietățile fizice și chimice ale elementelor și ale compușilor lor sunt într-o dependență periodică.

dependență de sarcina nucleului atomic, numeric egală cu numărul ordinal al elementului. Greutatea atomică s-a dovedit a fi o funcție complexă a sarcinii nucleare. Din aceleași descoperiri a urmat o nouă definiție a elementului. În 1916, Panet (Germania) a propus să se considere un element tipul de atomi ale căror nuclee au aceeași sarcină Z. În 1923, Comisia Internațională pentru Greutăți Atomice a propus luarea numărului său de serie N ca trăsătură definitorie a unui element. au coincis: au pornit de la atributele fizice ale elementului, indicând „locul” acestuia în sistemul periodic. Noua definiție a elementului, bazată pe descoperirea structurii atomului, a confirmat predicția făcută de Mendeleev încă din 1871 că, în viitor, când motivul modificării periodice a proprietăților substanțelor simple devine clar, un lucru teoretic. se poate aștepta și definirea elementelor în sine. În mod similar, descoperirea legii deplasării a confirmat o altă predicție a lui Mendeleev, exprimată de el în 1898, că esența legii periodice ar trebui să fie dezvăluită dacă s-ar putea stabili faptul interconvertibilității elementelor.

7. Legea periodică și dezvoltarea ulterioară a fizicii învelișului atomic (1914-1931)

Descoperirile din 1913 au scos la iveală o legătură reciprocă profundă între legea periodică, pe de o parte, și noua fizică care a apărut la începutul secolelor XIX și XX. ca urmare a ultimei revoluții din știința naturii, pe de altă parte. Datorită acestui fapt, a fost dezvăluită legătura dintre legea numită și trei descoperiri în fizică din anii 90 ai secolului al XIX-lea, care au început revoluția în știința naturii și au determinat dezvoltarea ulterioară a acesteia: razele X, radioactivitatea și electronul. Ca urmare a acestor descoperiri, fizicienii au reușit să pătrundă simultan în regiunea învelișului atomic și în regiunea nucleului atomic, adică în ambele sfere interne din care se formează atomul, care anterior era considerat un element primar, simplu. și bucată indivizibilă de materie. Descoperirile din 1913 au arătat că legea periodică este direct legată de ambele sfere interne ale atomului: atât cu învelișul său, cât și cu nucleul său. Ulterior, studiul fiecărei sfere a atomului a fost oarecum izolat: la început (până la sfârșitul anilor 20 ai secolului XX), învelișul atomic a fost studiat în principal, iar apoi (din 1932) a fost transferat centrul atenției fizicienilor. la nucleul atomic. În conformitate cu aceasta, a fost elaborată legea periodică

mai întâi ca legea învelișului atomic și apoi ca legea nucleului atomic.

După 1913, fizica învelișului atomic a trecut prin mai multe etape de aprofundare succesivă în obiectul studiat și de o cunoaștere tot mai completă a legilor acestuia.

a) Prima etapă a fost dezvoltarea unui model electronic al atomului. Modelul original al lui Bohr (1913) se baza pe un singur număr cuantic, care mai târziu a devenit cunoscut ca număr principal. Acest număr a caracterizat electronii oricărui strat al învelișului. În 1915-1916. Sommerfeld (Germania) a dezvoltat acest model prin introducerea unui al doilea număr cuantic, numit număr lateral. Datorită acestui fapt, a fost găsită o caracteristică pentru subgrupurile de electroni incluse într-un anumit strat al învelișului atomic.

În același timp, în 1916, Lewis (SUA), iar mai târziu Langmuir (SUA) și Kossel (Germania) au propus două versiuni diferite ale modelului static al atomului pentru a explica valența chimică și formarea unei legături chimice între atomi. Ambele modele au pornit de la luarea în considerare a caracteristicilor sistemului periodic de elemente (prezența grupului 0 în acesta) și de la recunoașterea faptului că toți atomii tind să ia configurația unui gaz inert prin renunțarea la electronii lor exteriori sau completarea acestora. învelișul lor de electroni. Modelele statice de valență au avut o anumită semnificație pentru chimie. În domeniul fizicii, însă, a continuat dezvoltarea intensivă a modelului planetar al atomului, bazat pe recunoașterea mișcării electronilor în jurul corpului central - nucleul atomic. Astfel, s-a confirmat o altă predicție a lui Mendeleev că explicația legii periodice trebuie căutată în domeniul reprezentărilor dinamice, dar nu statice.

b) A doua etapă a fost dezvoltarea în continuare a modelului atomului de către Bohr (Danemarca), precum și Rozhdestvensky (Rusia) și alți fizicieni bazat pe analiza spectrelor optice și a sistemului periodic de elemente. A fost introdus conceptul de limitare a numărului de locuri de electroni în diferite grupuri (straturi) și subgrupe, datorită căruia a fost posibil să se găsească cheia pentru construcția consecventă a modelelor de atomi ai diferitelor elemente în ordinea aranjamentului lor în sistem periodic. Din acel moment, „locul” elementului în sistemul periodic a început să fie asociat mental și comparat cu „locul” ultimului electron Z-ro care intră în învelișul atomului Z, care conține deja electroni Z - 1. . Până în 1921, modelul electronic al atomului fusese deja dezvoltat în așa măsură încât

pe baza ei, Bohr a putut explica caracteristicile și ordinea aranjamentului elementelor pământurilor rare (lantanide) în sistemul periodic: membrii acestei familii sunt formați prin completarea stratului mai profund (al treilea de la suprafață) al atomului (al treilea strat de la suprafață). așa-numitul 4/-subgrup de electroni);

datorită acestui fapt, ele formează o parte specială a tabelului periodic, pe care Bohr l-a închis într-un cadru intern. Astfel, ideea de bază a lui Brauner că elementele pământurilor rare constituie un grup special „inerperiodic” în sistemul general de elemente a fost justificată. Ca urmare a găsirii unui „loc” pentru lantanide în sistem, al treilea testament al lui Mendeleev a fost împlinit.

În 1921, pe baza sistemului periodic de elemente, interpretat din punctul de vedere al teoriilor cuantice și electronice, Bohr a prezis că elementul necunoscut 72 ar trebui să fie un analog al zirconiului, așa cum a subliniat Mendeleev încă din 1869, dar nu elementele pământurilor rare, așa cum au susținut chimiștii -analiști conduși de Urbain (Franța). Prin urmare, nu trebuie căutat printre lantanide, ci printre compușii de zircon. În 1923, în urma indicațiilor făcute pe baza teoriei, Hevesy (Ungaria) și Koster (Olanda) au descoperit un nou element 72, numit hafniu, în minereul de zircon norvegian. Astfel, corectitudinea interpretării cuantic-electronice a sistemului periodic de elemente a fost confirmată în practică.

c) A treia etapă a fost stabilirea a două noi numere cuantice și a principiului Pauli. În 1925 au fost introduse următoarele: 1) numărul magnetic, care a fost fundamentat de Lande (Germania), după ce Sommerfeld a introdus conceptul de al treilea număr cuantic într-un mod pur formal și 2) spinul, al cărui concept era dezvoltat de Uhlenbeck și Goudsmit (Olanda), pe baza ideii unui electron în rotație. În același an, 1925, Pauli (Elveția) a formulat binecunoscutul principiu că nu pot exista doi electroni într-un atom cu aceleași valori ale tuturor celor patru numere cuantice. Acest principiu, după cum a arătat Vavilov (URSS), a avut drept sursă principală legea periodică. Principiul Pauli a făcut posibilă explicarea poziției introduse mai devreme (ca postulat) cu privire la limitarea numărului de locuri de electroni în subgrupuri și grupuri din învelișul atomic. Recunoașterea faptului că în atom fiecare stare (sau „poziție” din înveliș) permisă de teorie poate fi ocupată de un singur electron, a făcut posibilă explicarea fizică a faptului stabilit de Mendeleev că

ya fiecare „loc” din sistem poate deveni doar un element și că, invers, fiecărui element îi corespunde doar un „loc” din sistem. Unicitatea legăturii dintre elemente și „locul” acestuia în sistem a primit următoarea interpretare în principiul Pauli: fiecare „poziție” a unui electron în înveliș poate fi ocupată de un singur electron, iar fiecare electron poate fi doar în o stare cuantică definită la un moment dat, adică ocupă doar o „poziție” în înveliș. Prin urmare, conform principiului Pauli, setul de patru numere cuantice determină în mod unic „poziția” electronului în înveliș.

Principiul Pauli a făcut posibil, mai precis decât a permis modelul Bohr din 1921, să se reprezinte secvența de construcție a atomilor

diferitelor elemente în ordinea aranjamentului lor în sistemul periodic (adică, succesiunea de umplere a grupurilor și subgrupurilor electronice) ; totodată, s-a confirmat presupunerea prezentată în 1924 de Stoner (Anglia) cu privire la succesiunea în care are loc finalizarea stratului (grupului) neterminat.

d) A patra etapă a fost interpretarea modelului atomului și dependența însăși periodică a proprietăților elementelor pe baza mecanicii cuantice, creată în 1924-1928. de Broglie (Franța), Schrödinger și Heisenberg (Germania), Dirac (Anglia) și alți oameni de știință. Mecanica cuantică, care studiază legile specifice ale mișcării microparticulelor (de exemplu, electronii), a făcut posibilă dezvăluirea „mecanicii” interne (regularitatea internă) a mișcării electronilor care formează un înveliș atomic și, prin urmare, explica legea periodică. mult mai complet și mai precis. Astfel, testamentul lui Mendeleev a fost împlinit în acea parte a acestuia că explicația cauzei legii periodice ar trebui căutată în principiile de bază ale mecanicii interne a atomilor și particulelor. Dar, desigur, Mendeleev nu putea ști și nici măcar să-și imagineze cât de profund, calitativ ar fi diferită această mecanică atomică de mecanica obișnuită a macrocorpurilor.

Așa s-au îndeplinit preceptele lui Mendeleev în cursul dezvoltării fizicii învelișului atomic. Trebuie menționat că în același timp (în 1925) elementul 75 (reniu) prezis de Mendeleev a fost descoperit de Nod Dac și TaKç (Germania) de oamenii de știință cehi Heyrovsky și Do-Leyzhek, cu participarea oamenilor de știință englezi Drus și Loring. Descoperirea reniului este strâns legată de interpretarea geochimică a „locului” elementului în sistem, deoarece căutările sale au fost efectuate pe baza

ținând cont de relațiile geochimice propuse teoretic ale unui element necunoscut cu „vecinii” săi în tabelul periodic al elementelor.

8. Legea periodică și dezvoltarea ulterioară a fizicii nucleului atomic (1932-1958)

Descoperirea nucleului atomic (1911), descoperirea protonului ca parte integrantă a tuturor nucleelor atomice și prima transformare artificială a elementelor (1919) au fost realizate de Rutherford (Anglia). De atunci, dezvoltarea fizicii nucleare a mers în trei direcții: 1) studiul radioactivității naturale, care a avansat mai ales după descoperirea legii deplasării, 2) studiul fenomenului izotopiei și 3) implementarea artificială. a reacțiilor nucleare. De mare importanță a fost ipoteza neutrinului prezentată în 1931 de Pauli (Elveția) pentru a explica efectul energetic care are loc în timpul dezintegrarii beta. Acumularea cantitativă treptată de material factual în toate aceste trei domenii a provocat în 1932-1958. o serie de descoperiri remarcabile care au făcut o revoluție în fizica nucleară și au dat un

impuls puternic dezvoltării acestui domeniu al fizicii și, în legătură cu acesta, a întregii doctrine a legii periodice.

În a doua treime a secolului XX. toate cele trei direcții ale fizicii nucleare, până atunci mai mult sau mai puțin separate, s-au contopit într-una singură. Dezvoltarea din ce în ce mai accelerată a acestui domeniu al fizicii a mărturisit cât de prevăzut a fost testamentul lui Mendeleev, care a chemat oamenii de știință să studieze fenomenul radioactivității și elementelor radioactive.

a) Dintre descoperirile de fizică nucleară făcute în ultimii 25 de ani, pe primul loc ar trebui să se pună descoperirea neutronului (o particulă „elementară” cu o masă apropiată de cea a unui proton, dar fără sarcină electrică). Această descoperire a fost făcută de Chadwick (Anglia) în 1932. A fost precedată de descoperirea și studiul de către soții Joliot-Curie (Franța) și alții a așa-numitei radiații de beriliu. Descoperirea neutronului a jucat un rol decisiv în dezvoltarea fizicii nucleare, atât în partea sa experimentală, cât și în cea teoretică. Neutronul a devenit unul dintre cele mai importante mijloace de acțiune directă asupra nucleelor atomice pentru a induce artificial reacții nucleare. În același timp, conceptul de neutron a făcut posibil ca Ambartsumyan, Gapon și Ivanenko (URSS) să

în 1932 a prezentat o ipoteză despre compoziția tuturor nucleelor atomice din particule grele - protoni și neutroni. Conform acestui model, numărul de protoni singur determină sarcina nucleului și numărul de serie, adică semnul elementului, iar în combinație cu numărul de neutroni, numărul de masă, adică semnul izotopului, ca un fel de element. Proprietățile nucleului și stabilitatea acestuia sunt astfel determinate de combinarea celor două proprietăți ale sale: masa și sarcina. Confirmarea experimentală a ipotezei compoziției protoni-neutroni a nucleelor atomice a fost descoperirea în 1942-1945. Zhdanov (URSS) divizarea completă a nucleului atomic sub acțiunea razelor cosmice cu eliberarea tuturor protonilor z conținuți în nucleul original.

O dezvoltare ulterioară a acestei ipoteze a fost dezvoltarea întrebării naturii forțelor intranucleare de către Tamm și Ivanenko (URSS) în 1934, predicția electronului greu pe această bază în 1935 de către Yukawa (Japonia) și descoperirea acestuia în 1937 de către Blackketp (Anglia). De atunci, a fost descoperită o serie întreagă de mezoni.

b) O altă descoperire făcută în același 1932 a fost descoperirea apei grele de către Washburn și izolarea deuteriului de către Urey (SUA). Însuși faptul separării a doi izotopi ai H prin electroliză, adică prin metoda fizico-chimică, a dovedit că există diferențe nu numai fizice, ci și chimice între izotopii aceluiași element. Și întrucât cei doi izotopi ai lui H diferă doar în masă (deoarece au aceeași sarcină nucleară), de aici rezultă că diferențele chimice se datorează nu numai sarcinii nucleului, ci și masei acestuia. Acest

lucru a justificat ideea lui Mevdoleev că atracția chimică se datorează parțial masei. Mai târziu, s-au descoperit diferențe chimice în izotopii altor elemente ușoare, deși nu la fel de vizibile ca în izotopii H.

c) A treia descoperire remarcabilă din aceeași serie de descoperiri care au revoluționat fizica nucleară a fost descoperirea radioactivității artificiale făcută în 1934 de Irene și Frédéric Joliot-Curie (Franța). Acest tip de radioactivitate a fost găsit în elementele ușoare; a fost exclusiv în natura dezintegrarii beta, adică a constat în faptul că particulele de lumină au fost ejectate din nucleu, schimbând încărcătura nucleară cu 1, dar fără a modifica semnificativ masa nucleului. S-a constatat că nu numai electronii pot fi ejectați, ci și pozitronii, descoperiți în 1933 în raze cosmice. În același timp, s-a dovedit că masa nucleului joacă rolul unui fel de regulator în raport cu sarcina sa: pentru o masă dată, sarcina poate fi stabilă nu de orice valoare, ci doar de o valoare strict definită. .

chentsya, situată în limitele cunoscute. Dacă sarcina depășește aceste limite într-o direcție sau alta, atunci nucleul devine instabil, radioactiv. Prin ejectarea unui electron (dacă sarcina este prea mică) sau a unui pozitron (dacă sarcina este prea mare), nucleul își mărește sau își micșorează sarcina cu 1 și astfel o aduce în linie cu masa sa. În acest caz, elementul este deplasat cu un loc la dreapta sau la stânga în sistemul periodic, conform codului de schimbare. Această descoperire, într-o măsură și mai mare decât toate precedentele, a dovedit importanța fundamentală a masei pentru caracterizarea nucleului atomic și rolul său decisiv în raport cu sarcina. În același timp, această descoperire a dovedit că era cu adevărat necesar să se caute cauza legii periodice în convertibilitatea elementelor. De acum înainte, toate elementele (și nu doar cele mai grele, cu radioactivitate naturală) s-au dovedit a fi conectate prin tranziții reciproce, în funcție de locația lor în sistemul periodic, și au acționat ca etape deosebite în dezvoltarea materiei în natura anorganică.

Mai târziu, în 1937-1938. a fost descoperit fenomenul de captare Æ, adică captarea de către nucleu a unui electron din stratul Æ de electroni adiacent nucleului. Această captare în rezultatul său este echivalentă cu emisia unui pozitron, prin urmare, deplasarea elementului cu un loc la stânga în sistemul periodic. Captura Æ a fost găsită, în special, în K40, care este transformat în Ar40 ca urmare a captării Æ. Datorită acestui fapt, a fost explicată una dintre „anomaliile” anterioare ale sistemului periodic: argonul este mai greu decât potasiul deoarece izotopul său predominant, Ar40, s-a dovedit a fi fostul potasiu care a suferit captarea Æ. Astfel, testamentul lui Mendeleev privind explicarea așa-numitelor „anomalii” ale sistemului periodic a fost îndeplinit și mai profund.

d) A patra descoperire a fost descoperirea în 1935 de către Kurchatov și colaboratorii săi (URSS) a izomeriei nucleare în elementele radioactive artificial. Această descoperire a mărturisit existența unor diferențe mai subtile în atomi decât cele cunoscute anterior: elementele (tipurile de atomi) diferă prin numărul de protoni; izotopii aceluiași element (varietăți de atomi) diferă pentru un număr dat de protoni în numărul de neutroni; izomerii nucleari ai aceluiași izotop (modificări ale atomilor) diferă doar în natura relației dintre același număr de protoni și neutroni și, în consecință, în stocul total de energie internă.

e) A cincea descoperire, care a marcat începutul unei noi ascensiuni furtunoase în fizica nucleară, a fost descoperirea fisiunii nucleare în uraniu. Această descoperire a fost făcută în 1939 de către Hahn și Schrassman (Germania). A fost precedată de lucrările lui Fermi (Italia) privind iradierea nucleelor de uraniu cu neutroni lenți, începută în 1934 cu scopul de a obține trans-uraniu, precum și de descoperirea lantanului printre produsele acestei reacții nucleare de către Irene Joliot. -Curie. Formarea uraniului la sfârșitul sistemului periodic, elemente mai ușoare - lantan, bariu și altele, stând în mijlocul său, au mărturisit o astfel de „schimbare” a sistemului, care ar putea însemna doar o scindare a nucleului original în două părți. . Astfel, și aici s-a dezvăluit cu ajutorul legii periodice esența reacției nucleare în desfășurare.

Descoperirea fisiunii nucleare a dat impuls cercetărilor teoretice și experimentale în domeniul fizicii nucleare. În 1939, Ya. I. Frenkel (URSS) a prezentat prima teorie („picătură”) a fisiunii nucleare. În 1940, Petrzhak și Flerov (URSS) au descoperit fisiunea naturală (spontană) a nucleului de uraniu. În legătură cu studiul fisiunii nucleelor grele, a fost studiată problema limitelor sistemului periodic de elemente și motivul ruperii sale (în condiții naturale) asupra uraniului. Capacitatea de fisiune a nucleelor de uraniu (ca fiind cele mai grele dintre toate elementele existente în condiții naturale pe Pământ), precum și a nucleelor de toriu, plasează aceste elemente, în special uraniul, printre cele mai importante elemente din punctul de vedere al fizicii nucleare, atrăgând cea mai mare atenţie a fizicienilor atomici . Datorită acestui fapt, testamentul lui Mendeleev a fost efectiv realizat, solicitând oamenilor de știință să studieze uraniul ca element cu o serie de caracteristici remarcabile, al cărui studiu promitea să conducă la multe noi descoperiri.

Unul dintre rezultatele studierii fisiunii nucleului de uraniu a fost descoperirea că produsul final al transformărilor beta secundare ale fragmentelor acestei fisiuni este formarea izotopului de teluriu Te128. Se poate presupune că acesta este motivul pentru o altă „anomalie” a sistemului periodic, care a cauzat multă îngrijorare lui Mendeleev, deoarece în sistem telurul mai greu era înaintea iodului mai ușor. Indicând posibila origine a izotopului Te128, format ca urmare a fisiunii spontane a uraniului, fizica nucleară îndeplinește astfel mai

profund cel de-al doilea testament al lui Mendeleev, referitor la studiul raportului dintre greutățile atomice ale Te și J.

Luarea în considerare a descoperirii fizicii nucleare, precum și a celorlalte descoperiri ale acesteia, precum și a întregii fizicii atomice moderne, a servit ca bază mai largă pentru dezvoltarea ulterioară a legii periodice, pentru îmbogățirea și aprofundarea în continuare a sistemului periodic de elemente și a doctrina generală a materiei asociată cu aceasta.

9. Starea actuală a sistemului periodic de elemente

La descrierea istoriei descoperirii și dezvoltării ulterioare a legii periodice a lui Mendeleev, au fost identificate trei cercuri de întrebări care caracterizează diferite aspecte ale pregătirii acestei descoperiri și dezvoltării ei ulterioare; aceleași trei cercuri de întrebări ies în evidență în analiza stării actuale a sistemului periodic.

a) Studiul proprietăților generale și al evoluției materiei. O caracteristică comună a fizicii atomice moderne este promovarea masei în prima serie de proprietăți fizice fundamentale ale materiei, care determină alte proprietăți fizice și chiar, parțial, chimice ale particulelor de materie. Până în 1924, după modelul atomic al lui Bohr, rolul proprietății determinante a fost atribuit exclusiv sarcinii electrice. Dar deja mecanica cuantică a făcut necesară reconsiderarea oarecum o astfel de vedere unilaterală a rolului masei și sarcinii, deoarece, așa cum a subliniat IZfyrapee (URSS), toate ecuațiile de bază ale mecanicii cuantice includ masa ca proprietate fundamentală a particulelor. . Într-o măsură și mai mare, rolul masei ca proprietate fundamentală a particulelor a fost relevat în urma descoperirilor făcute în 1932-1939 în domeniul fizicii nucleare. Dacă sarcina nucleară este atributul definitoriu al unui element chimic, atunci masa acționează ca o proprietate a nucleului, care determină nu numai limitele stabilității sarcinii nucleare, ci și limitele existenței sale în general. Legat de aceasta este o interpretare modernă, mai profundă, a elementelor chimice în sine și a legii lor periodice. Studiul ambelor proprietăți fundamentale ale nucleului - masa și sarcina - în conexiunea lor reciprocă a conturat calea către studiul ulterioar al legilor nucleelor atomice, structurii lor, stabilității și distribuției lor în natură - pe Pământ și în univers. Numeroase încercări sunt legate de aceasta de a crea un sistem de nuclee atomice asociat cu sistemul periodic de elemente; astfel de încercări au fost făcute de Shchukarev, Selimov,

Znoyno (URSS), Seaborg (SUA) și alți fizicieni. De mare interes sunt studiile lui Shchukarev privind regularitățile în modificarea greutăților atomice ale elementelor. Recent, s-au făcut primele încercări în URSS de a clasifica particulele „elementare” în funcție de masa lor, drept proprietatea lor cea mai generală și fundamentală. Aceste încercări sunt direct legate de ideea principală a lui Mendeleev că masa este o proprietate definitorie a particulelor de materie.

În ceea ce privește proprietățile compușilor chimici (molecule), un rol important l-a jucat descoperirea împrăștierii Raman a luminii realizată de Raman (India) și simultan de Mandelstam și Landsberg (URSS).

Studiul suplimentar al proprietăților substanțelor simple și compușilor chimici a arătat că multe proprietăți ale substanțelor sunt supuse legii periodice, de exemplu, razele ionilor, potențialele de ionizare, entropia compușilor chimici și a elementelor libere în stare solidă și altele. . Clasificarea generală a compușilor chimici pe baza sistemului periodic de elemente a fost elaborată de Grimm (Germania), Shemyakin (URSS) și alții.Deosebit de importantă a fost extinderea legii periodice la obiecte chimice mai complexe, a căror subordonare însuși Mendeleev. recunoscută drept lege periodică. De exemplu, aceasta se referă la chimia compușilor complecși, în care, încă de pe vremea lui Werner (Elveția) și Chugaev (Rusia), a fost dezvoltată ideea principală a lui Mendeleev despre atomul central din acești compuși, ceea ce a făcut posibilă a lua în considerare compușii complecși din punctul de vedere al legii periodice. În ultimii ani, Grinberg (URSS) a arătat relația dintre capacitatea de a forma complexe și „locul” unui element în sistemul periodic. O altă idee a lui Mendeleev despre relația dintre capacitatea unui element de a da compuși organometalici și „locul” acestuia în sistem a fost dezvoltată cuprinzător și profund de Nesmeyanov și școala sa (URSS); În același timp, nu numai compușii organometalici au fost studiati în funcție de grupele sistemului periodic, ci și compușii organoelementali în general, așa cum a făcut însuși Mendeleev.

De mare interes este încercarea lui Balandin și Roginsky și colaboratorii (URSS) de a lega activitatea unui catalizator cu „locul” elementelor sale constitutive în tabelul periodic și o încercare similară a lui Ageev (URSS) cu privire la metale. incluse ca componente într-unul sau altul sistem policomponent (aliaj) și afectând proprietățile întregului sistem.

Biblioteca „Runivers”

Revizuieste articolul

8P

De o importanță considerabilă pentru studiul istoriei Pământului și a crustei sale a fost aplicarea legii periodice la geochimie de către Vernadsky, Fersman (URSS), Goldschmidt (Norvegia) și alții. O astfel de dezvoltare a implicat în primul rând selecția și studiul așa-numitelor „blocuri de câmp” ale elementelor din sistemul periodic, precum și elementele de legătură cu direcția diagonală situate în diferite grupuri și rânduri ale sistemului în mod oblic (de la stânga sus în

jos). dreapta). Datorită acestui fapt, sistemul periodic a primit o interpretare geochimică și a făcut posibilă investigarea legilor selecției comune a elementelor în cursul dezvoltării istorice a scoarței terestre și a prezenței lor comune în natură. Extinderea acestei abordări asupra compoziției chimice a corpurilor minerale formate în afara sferei Pământului (meteoriți) a deschis posibilitatea dezvoltării chimiei macrocosmosului, considerând geochimia ca parte integrantă a acesteia. Astfel, legea periodică a oferit cercetătorilor un fir călăuzitor pentru dezvoltarea unei viziuni istorice ample asupra evoluției materiei în întregul univers.

Același fir a fost dat de legea periodică nu numai în raport cu formațiunile minerale complexe care se răciseră deja, ci și în raport cu evoluția stelelor fierbinți. Rezolvând problema sursei de energie intrastelară, Bethe (Germania) în 1939 a arătat că rezultatul total al unui ciclu închis de transformări reciproce ale elementelor ușoare, începând cu acțiunea unui proton (nucleul H) asupra unui nucleu de carbon C12, este formarea unui nucleu He din patru nuclee H. cu eliberarea a doi pozitroni si energie enorma. Atât „ciclul Bethe” însuși, cât și rezultatul său final nu sunt altceva decât o serie de deplasări reciproc compensate ale elementelor din sistemul periodic, rezultând o schimbare de la primul loc al sistemului (H) la locul său al doilea (He).

Astfel, legea periodică acoperă, într-un grad sau altul, întreaga zonă a naturii „neînsuflețite” - de la cele mai mici particule „elementare” cunoscute până acum de materie, nuclee atomice, atomi, ioni și molecule, până la corpuri cerești gigantice (stele și planete). Acționează ca o lege generală a dezvoltării materiei în natură, pătrunzând în toate ramurile relevante ale științei naturale moderne, de la fizica atomică la geochimie și cosmogonie. Sistemul periodic de elemente în înțelegerea sa modernă servește ca o reflectare și o expresie generalizată a dezvoltării materiei atât în microcosmos, cât și în macrocosmos.

În același timp, sistemul periodic de elemente reflectă unitatea lumii, conținută în materialitatea ei. O astfel de unitate se manifestă în comunitatea proprietăților, compoziției și structurii corpurilor discrete în cadrul fiecărei etape de dezvoltare a materiei, de la cele mai mici particule până la corpurile cosmice, în comunitatea legilor cărora le sunt supuse; printre astfel de regularități generale, alături de principiile conservării, ar trebui să numiți în primul rând legea periodică. Unitatea lumii, subordonarea obiectelor sale, care se află în diferite stadii de complicare a materiei, față de legea generală nu înseamnă identitatea lor, așa cum se presupunea înainte, când lumea atomilor era considerată ca o copie în miniatură. a lumii corpurilor cereşti cu propriile sale legi ale macromecanicii . Astăzi, unitatea lumii și structura ei este înțeleasă în așa fel încât, în ciuda generalității legilor sale, există diferențe calitative profunde între legile specifice de mișcare ale microparticulelor, care sunt studiate

de mecanica cuantică și fizica nucleară și legile mișcării macrocorpilor, care reflectă mecanica newtoniană.

Acum patruzeci de ani, V. I. Lenin, notând „principiul I al dezvoltării” și „principiul II al unității”, scria: „În plus, principiul universal al dezvoltării trebuie să fie conectat, conectat, combinat cu principiul universal al unității lumii. , natura, miscarea, materia etc. » (Caiete filosofice, 1947, p. 239). Tocmai această combinație, obligatorie, combinație a ambelor principii constituie legea periodică și sistemul periodic de elemente în înțelegerea lor modernă.

Studiul proprietăților generale ale substanțelor în legătură cu legea periodică a condus la rezolvarea aproape a tuturor problemelor puse de Mendeleev și la îndeplinirea aproape a tuturor preceptelor pe care le-a lăsat. Nerezolvată rămâne doar cea mai fundamentală întrebare pusă de Mendeleev: ce este masa și gravitația? Mulți dintre fizicienii de astăzi lucrează la această problemă.

b) Descoperirea de noi elemente și grupele acestora. Am vorbit deja despre predicție și descoperirea ulterioară: protactiniu bazat pe legea deplasării, hafniul bazat pe sistemul periodic de elemente interpretat din punctul de vedere al teoriilor cuantice și electronice și reniul bazat pe același sistem în interpretarea sa geochimică. Toate aceste predicții s-au bazat pe legea periodică și au pornit de la presupunerea că elemente necunoscute există în natură și că ele trebuie doar descoperite în ea, găsite printre celelalte substanțe și corpuri ale sale. Ultima descoperire de acest fel a fost descoperirea din 1939 de către M. Peret (Franţa)

elementul 87 dintre produșii de descompunere radioactivă ai actiniului; M. Pere a numit noul element Franța în cinstea patriei sale. Elementele rămase lipsă în cadrul sistemului (43,61 și 85) au fost descoperite într-un mod complet diferit: fiind instabile, nu există în natură în condițiile Pământului; de aceea, pentru a le descoperi, trebuiau pregătite artificial, sintetizate.

Astfel, în 1937, Segre și Perrier (Italia) au sintetizat elementul 43 bombardând nucleele de molibden (elementul 42) cu deutroni accelerați într-un ciclotron. Acești fizicieni au fost ghidați în avans de considerația că adăugarea unui proton la nucleul 42 împreună cu un neutron ar determina deplasarea elementului cu un loc la dreapta, ceea ce s-a întâmplat de fapt. În consecință, și aici legea periodică a servit drept fir călăuzitor pentru cercetarea experimentală. Elementul 43 a fost numit tehnețiu în referire la faptul că a fost preparat artificial și nu a fost găsit în natură.

În mod similar, în 1940, același Segré și colegii de muncă au sintetizat elementul 85, pe care l-au numit astatin (instabil). Sinteza elementului 61 a fost deosebit de dificilă și a fost realizată pe

parcursul unui deceniu întreg (1938-1947) de oameni de știință din mai multe țări; a primit numele de prometiu (de la Prometeu) nu doar ca semn al depășirii dificultăților cu care a fost asociată obținerea sa, ci și ca un avertisment asupra pericolului folosirii energiei atomice de către „vulturul războiului”, care în acest fel. poate pedepsi omenirea pentru că a furat de la natură unul dintre secretele ei. Numele de promethium simbolizează dorința oamenilor de știință avansați de a folosi energia atomică și de a sintetiza elemente noi în scopuri pașnice în interesul oamenilor și nu în detrimentul acestora.

După ce au început descoperirea de noi elemente cu sinteza elementelor care se încadrează în locuri încă goale din cadrul sistemului periodic, fizicienii au trecut apoi la sinteza elementelor transuraniu. Elementul 93 a fost primul care a fost obținut în 1940 prin acțiunea neutronilor lenți asupra nucleelor de uraniu U238 și dezintegrarea ulterioară beta a nucleelor U239 formate. Acest element a fost numit neptunium deoarece vine direct după uraniu în tabelul periodic al elementelor, la fel cum Neptun urmează planeta Uranus în sistemul solar. Această analogie merge mult mai departe. Predicția teoretică a lui Leverrier a planetei necunoscute de atunci (viitorul Neptun) pe baza legilor lui Newton și descoperirea sa empirică ulterioară au fost un test practic și o confirmare a corectitudinii sistemului heliocentric.

Legile mecanicii lui Copernic și Newton. În mod similar, predicția teoretică pe baza legii periodice a elementului 93, necunoscută și chiar neexistentă în condiții naturale de pe Pământ, și pregătirea sa empirică ulterioară au fost o confirmare la fel de strălucită în practică a corectitudinii legii periodice în sine în ea. interpretare nuclearo-fizică. Numele de neptunium a subliniat astfel legătura istorică și cognitivă dintre legea periodică a lui Mendeleev și marile descoperiri ale lui Copernic (Polonia), Kepler (Germania), Galileo (Italia), Newton (Anglia) și Leverrier (Franța).

Aceeași semnificație este subliniată și în numele elementului 94 (plutoniu), care a fost descoperit în 1941 de Seaborg și colab.(SUA) în produsele de descompunere beta ai neptuniului: la fel cum Neptun în sistemul solar este urmat de componenta sa descoperită mai târziu. Pluto, deci neptuniul în periodic sistemul de elemente este urmat de elementul descoperit mai târziu plutoniu. În 1944, același Seaborg și colaboratorii săi au obținut elementul 94, numit americiu în onoarea Americii, și elementul 95, numit curium în onoarea Mariei Sklodowska-Curie și Pierre Curie, care au descoperit radiul și, prin aceasta, au pus bazele nu numai pentru căutare. pentru elemente radioactive noi, ci pentru întreaga știință a radioactivității. În 1950, aceiași oameni de știință au mai obținut două elemente transuraniu 97 (berkeliu) și 98-(californiu), numite după orașul și statul în care au fost sintetizate.

Mai târziu, în SUA au fost sintetizate încă 4 elemente transuranice: 99 - einsteiniu și 100 - fermiu (numit după Einstein și Fermi - fizicieni moderni remarcabili), 101 - mendeleviu, numit după creatorul sistemului

periodic de elemente și 102 - nobeliu (numit în onoarea lui Nobel, al cărui nume poartă Institutul din Stockholm, unde a fost sintetizat acest element).

Sinteza elementelor necunoscute care nu există în condiții naturale pe Pământ, nu mai puțin decât predicția și descoperirea de noi elemente în natură, a confirmat în practică corectitudinea legii periodice, care a servit ca bază generală atât pentru predicția noilor elemente. elemente şi pentru prepararea lor artificială.

Producția sintetică de noi elemente transuraniu a pus problema determinării punții lor în tabelul periodic al elementelor. Această sarcină s-a dovedit a fi oarecum similară:

sarcina care a apărut în timp util cu privire la determinarea locului elementelor pământurilor rare. La început, au fost mari dificultăți. Încă din 1921, Bohr a sugerat că umplerea subgrupului 5/ va începe la elementul 94 și că membrii acestei familii vor ajunge în grupul VII. Mai târziu, când elementele 93 și 94 au fost deja sintetizate, părea că noua familie începe cu uraniu („uranide”) și că umplerea subgrupului 5/ începe cu elementul 93. S-a exprimat și opinia că noua familie a început cu toriu ("thorides"). "). În cele din urmă, s-a sugerat că perioada a 7-a a sistemului de elemente are aceeași structură ca a 6-a perioadă și că noua familie trebuie să înceapă cu actiniu (grupul III). Ulterior, s-a dovedit că curiul este un analog complet al gadoliniului (adică, că C este ekagadoliniu), în plus, că Bk este ekaterbium și Cf este ekadisprosium. Astfel, s-a stabilit că noua familie începe cu adevărat cu Ac (ekalantana) și reprezintă „actinide” sau, în terminologia lui S. A. Shchukarev, „actinide”. Dar la fel cum ceriul, pe lângă Ce_2O_3, dă CeO_2, care este similar într-o anumită măsură cu ZrO_2 și HIO_2, tot așa toriul dă ThO_2, care este un analog complet al CeO_2. În plus, Pa se dovedește a fi un element pentavalent, iar U este unul hexavalent. Compușii valențelor inferioare ale acestor elemente (R_2O_3) sunt analogi completi ai lantanidelor corespunzătoare, așa cum toate trăsăturile caracteristice ale unui element de pământ rar se găsesc în Ce_2O_3. În gradele superioare de valență, aceste elemente apar similare elementelor grupelor IV, V și VI (subgrupurile corespunzătoare). Elementele 93, 94 și 95, în plus, formează o valență mai mare egală cu șase (precum uraniul), datorită căreia se comportă într-o oarecare măsură (Np - în cea mai mare măsură și Am - în cea mai mică măsură) ca elemente similare cu uraniu. Abia începând cu elementul 96 familia „actinide” oferă o analogie completă cu familia „lantanide”. În ciuda acestor abateri, s-a justificat presupunerea că a 7-a perioadă a sistemului periodic este construită în același mod ca a 6-a perioadă.

c) Dezvoltarea sistemului periodic de elemente în general. După moartea lui Mendeleev, precum și în timpul vieții sale, au fost prezentate multe versiuni noi ale imaginii tabelului său periodic al elementelor. Forma scurtă a tabelului a fost dezvoltată de Morozov

(Rusia), Brauner (Cehoslovacia), Bauer (Germania), Shchuk apee, Selinov, Piemyakin (URSS), Man Smith (Anglia),

Tsentnershwer (Polonia), Rydberg (Suedia), Radulescu (România) ș.a. Forma lungă a mesei a fost dezvoltată de Steigmüller (Germania), Ramsay (Anglia), Addams (SUA), Fersman (URSS), Werner și Pfeiffer (Elveția) și alții. Masa lungă în forma sa de scară a fost dezvoltată de Bor (Danemarca), Janet (Spania), Margaery (Anglia), Nekrasov (URSS) și alții. O versiune specială a tabelului lung cu împărțirea sa în sisteme primare (H), secundare, terțiare și cuaternare (lantanide) a fost propusă de K. Schmidt (Germania). Van der Broek (Olanda) a sugerat forma cubică a sistemului. Soddy (Anglia), Emerson (SUA) și alții au dezvoltat forma spirală a sistemului; Kurbatov (URSS) a dat acestei forme o expresie hiperboloid. Au fost propuse multe alte moduri de înfățișare a sistemului periodic de elemente, care au subliniat anumite aspecte ale legii periodice.

La un moment dat, printre unii chimiști și, mai ales, fizicieni, s-a răspândit intens opinia că tabelul periodic clasic, care este o formă scurtă a sistemului periodic de elemente, era depășit, nu corespundea nivelului modern de dezvoltare al știința structurii materiei și ar trebui abandonată. În schimb, au fost propuse diverse versiuni ale mesei scară, și mai ales așa-numita masă Bohr-Thomsen. Acesta din urmă nu este altceva decât o modificare a tabelului periodic original, pe care l-a numit „Experiența unui sistem de elemente”. Mendeleev nu este întâmplător în anii 1869-1870. s-a mutat de la această formă originală, imperfectă a sistemului periodic la forma sa scurtă, deoarece era forma scurtă a sistemului care exprima cel mai bine toate relațiile cele mai esențiale dintre elemente. Dezvăluirea structurii electronice a atomilor a făcut posibilă oferirea unei justificări teoretice mai profunde nu numai pentru sistemul periodic de elemente în sine, ci și pentru o formă scurtă a reprezentării sale. Spre deosebire de toate celelalte forme grafice ale sistemului, tabelul scurt reflectă destul de clar circumstanța decisivă că construcția învelișului de electroni nu este uniformă, nu dreaptă, ci în zig-zag, revenind înapoi la straturile neterminate, iar numărul de electroni de valență se modifică periodic. de la 1 la 8. independent dacă umplerea unui nou strat electronic sau completarea stratului interior. Tocmai din acest motiv, aderând la teoria electronică, este imposibil să punem toate elementele fiecărei perioade

într-un rând, nu se poate nivela „locurile” lor în sistem, considerându-le ca fiind complet echivalente, pe scurt, nu se poate considera fiecare perioadă din sistem ca o treaptă uniformă, continuă,

așa cum o face tabelul la scară. Căci în fiecare mare perioadă există pașii ei, care nu se succed pur și simplu unul pe altul, ci merg în mod clar unul după altul și formează pași mai mici în cadrul marii trepte, și chiar și mai mici (lantanide, actinide) în cadrul acestora din urmă.

Acest lucru nu numai că explică, dar face necesară din punctul de vedere al teoriei electronice a structurii atomilor, dublarea perioadelor mari și formarea a două subgrupe (principale și secundare) în cadrul unui grup al sistemului, caracterizat printr-un anumită valoare a valenței maxime pentru oxigen . Astfel, pentru fizica atomică modernă, precum și pentru chimia secolului al XIX-lea, tabelul periodic clasic (scurt) rămâne invariabil cea mai perfectă formă a sistemului periodic de elemente. Prin urmare, afirmația că tabelul scurt al lui Mendeleev corespundea spiritului vechii teorii atomiste a secolului al XIX-lea nu este adevărată, iar tabelul pe scară, modificat de Bohr și adepții săi, corespunde spiritului noii atomistici a secolului al XX-lea. secol, bazat pe concepte electronice și cuantice. Tabelul periodic scurt clasic a fost și rămâne cea mai perfectă formă a sistemului periodic de elemente, parcă special adaptat pentru a exprima acest sistem în sensul său modern. Fundamentarea tabelului scurt al elementelor din punctul de vedere al teoriei electronice a fost dată de Nekrasov (URSS).

Mai jos este sistemul periodic de elemente al lui D. I. Mendeleev în forma sa modernă. Numărul de deasupra simbolului elementului înseamnă numărul său de serie, numărul din dreapta simbolului este greutatea atomică. Locul hidrogenului H trebuie să fie simultan deasupra Li și deasupra F, ceea ce este indicat prin plasarea a doua oară a lui H între paranteze în grupa VII. Familiile de lantanide și actinide sunt prezentate ca o continuare a celulelor La și Ac, ambele fiind deplasate, deoarece ar trebui să se încadreze în grupa III. De la La, este indicată (oblic) o trecere directă la Hf, iar de la Ac, la elementul încă necunoscut 104. Întrucât Ce și Th se comportă nu numai ca analogi ai lui La și, respectiv, Ac, ci se manifestă și ca elemente tetravalente, adică. , ca analogi ai elementelor grupului IV, ele sunt separate de elementele părinte printr-o linie întreruptă. La fel se procedează pentru Ra și U. Fără săgeți, linii de legătură și interne

simulare (singura și dublă), așa cum o face masa modernă, nu este necesară aici pentru exprimarea grafică a relațiilor complexe, multilaterale, între elemente. În tabelul scurt, acest lucru se realizează numai în virtutea formei sale foarte flexibile.

Dezvoltarea sistemului periodic de elemente, precum și întreaga teorie a structurii fizice a materiei și a proprietăților sale fizice, în ultimii 40-45 de ani a subliniat la fel de clar caracterul internațional al lucrării gigantice realizate de oameni de știință, precum a fost subliniată mai devreme de pregătirile pentru descoperirea

legii periodice, precum și de întreaga dezvoltare ulterioară a acestei legi de către contemporanii lui Mendeleev. O contribuție la doctrina legii periodice și studiile fizico-chimice și geochimice aferente a fost făcută în secolul al XX-lea. oameni de știință din Rusia, acum URSS, oameni de știință din Anglia și Franța, Germania și SUA, Polonia și Cehoslovacia, Ungaria și România, Italia și Austria, Danemarca și Elveția, Suedia și Norvegia, China, India și Japonia, Olanda și Spania și altele ţări. Natura internațională a dezvoltării legii periodice a lui D. I. Mendeleev, realizată de un front larg, se reflectă în faptul că, pe lângă denumirile date anterior ale elementelor nou găsite - galiu în onoarea Franței, scandiu în onoarea al Scandinaviei, germaniu în cinstea Germaniei, poloniu în cinstea Poloniei, europiu în cinstea întregii Europe - au apărut numele elementelor descoperite în ultimii 30 de ani, date în cinstea Franței și Americii, orașelor Danemarcei (hafniu). - de la vechiul nume de Copenhaga) și SUA (berkelium), regiuni ale Germaniei (reniu - în cinstea Renaniei) și SUA (californium). În acest sens, numele celui de-al 101-lea element „mendelevium” capătă o semnificație aparte. Faptul că numele omului de știință rus a fost dat acestui element de către oamenii de știință americani care l-au descoperit, simbolizează evaluarea excepțional de ridicată a rolului marelui nostru compatriot în dezvoltarea științei mondiale. De acum înainte, elementul mendelevium va semnifica întotdeauna prin numele său că legea periodică a lui Mendeleev a jucat un rol remarcabil nu numai în găsirea elementelor care nu au fost încă descoperite în natură, ci și în pregătirea artificială a unor noi elemente care nu se găsesc în mod natural pe Pământ. Mendelevium este unul dintre cei din urmă. Astfel, acest element, parcă, personifică atotputernicia minții umane, capabilă să se deplaseze nelimitat pe calea de la ignoranță la cunoaștere, mai ales când această mișcare victorioasă se realizează pe baza unor lucruri deja cunoscute.

Biblioteca „Runivers”

SISTEMUL PERIODIC DE ELEMENTE LUI D. I. MENDELEEV. ASPECT MODERN

1 GRUPE

I- 1IIIIIIV.VVIVIIVIII0

1 1H I LYu8 (H) 2 He 4

II 23 Lió η4 Be y5 B 10 sC 12N148 0 169 F 19 10 Ne 20 2

III 3li Na 2312 Mg 24 j13 Al 2714 St 28 1P 3116 S 32.117 C 1 35 5 18 Ar 39 9

IV 4I> K 3920 Ca 40 i21 Sc 45Tl 47 523 V 5124 Cr 5225 Mn 59.92b277.4 Fe 55 »Co 58 < N 1 58 7

5 .29 Cu bz 630 Zn 65 431 Ga 69 .32 Ge 72 i.33 AS 74 9.34 Se 79Br 79 0 36 Kr 83 7

V 637 Rb 85 538 Sr 87 ·»<| 'l 88 o40 Zr 91 241 Nb 92 o42 Mo 95 r>43 Tc4445Ih Ru 101 1Rll 102 »Pd

747 Ag 107.948 Cd 112.449 IП 114 »50 Sil 118 7'5i Sb 121 8 f -Tp 127 и53 I 12b 9 Xe 131 3

Cs 132.956 Ba 137 i57'«'y><nh|h2U1wbJ6b67 1Ce HO tPt I4ь oXtllîitPmSin ISO t Eu 152Od 156 9 Гь 158 9 Dy 162.16 Ho ■ 162.16 η

8

VI 9■ Г г 16- ¿6”70 Tu 168 9 ï h 171 73Lui'o ηHf 178 61 a 180 974 W 183 67» Re 186 3767778 Os 190 2Ir 19192.2P2t

79 Au 19780 Hg 200 681 Tl 204.482 Pb 207.281 Bl 209 91; Pj 231'84 Po 21Us. La 86 Rn 222
97 Fr88 R a 22689 Ac 22790 Th 232: 92 ;U 2.38
i !'<U<M9>9b9796'» NnPuAmCmHkCfhl
VII Yu
11 11 lûü101|0? Míuz10410510610711)8109HO
G - \112nz 1114115116II7 118

o lege fundamentală a naturii care guvernează toate elementele chimice din lume.

Cât de viu în timpul nostru, din ce în ce mai multe descoperiri confirmă cuvintele semnificative, s-ar putea spune profetice, ale lui H. N. Beketov, care a spus încă din 1893, că cronologia și epoca în chimie sunt considerate a fi din momentul în care legea periodică a lui Mendeleev a fost promulgată.

Cele de mai sus indică marea importanță a dezvoltării și studiului moștenirii științifice a lui D. I. Mendeleev, creatorul sistemului periodic de elemente, care, odată cu descoperirea legii periodice, a început o nouă eră în dezvoltarea teoriei materiei. și a pus bazele chimiei moderne și, de asemenea, în mare măsură și fizicii moderne. Volumul de față al lucrărilor clasice ale lui Mendeleev despre legea periodică este consacrat îndeplinirii acestei sarcini.

LISTA TERMENILOR ȘI SIMBOLULOR ÎNVECHIȚI

Termeni învechiți

Antinomie - antimoniu.

Arsenicul este arsen.

Atomicitate - valență, în principal pe hidrogen.

Compuși atomici - formați prin legătura directă a elementelor (adică atomi individuali datorită saturației atomicității lor de bază). Wolf - wolfram.

Argila este aluminiu.

Gliciul este beriliu.

Didimiu, didim - un amestec de praseodim și neodim, care mult timp a fost luat ca element chimic independent.

Ilmeniul este un element suspectat a cărui descoperire nu a fost confirmată. Mercurul este mercur.

Metaloizii sunt nemetale.

Compuși moleculari - formați prin combinarea directă a moleculelor diferitelor substanțe, și nu datorită atomicității de bază a elementelor.

Pai este greutatea atomică, de obicei, dar uneori echivalentul.

Greutate comună - greutate atomică (uneori, dar rareori, greutate echivalentă).

Potasiu - potasiu.

Saturn este plumb.

Siliciul este siliciu.

Sodiul este sodiu.

Elementele tipice sunt cele mai ușoare elemente ale primelor perioade din sistemul de la H la Na.

Tipuri - patru substanțe: H_2, HCl, H_2O, NH_3 (după Gerard) și a cincea: GH_4 (după Kekule), în conformitate cu compoziția și transformările (chimice) din care se presupune că se formează toți ceilalți compuși.

Tungstenul este wolfram.

Forme de compuși - compuși ai unui element R dat cu alte elemente {O, H, Gl etc.) de diferite compoziții, exprimate prin formulele generale: RX, RX_2, RX_3 etc. până la RX_8, unde X \u003d H , Gl, 1/2 O etc

Zirconul este zirconiu dacă denotă un element.

O particulă este o moleculă.

Parțial - molecular.

Erbiul este un amestec de erbiu, itterbiu și alte elemente de pământuri rare, care a fost luat ca element chimic independent înainte de separarea lor.

Efil - etil.

Caractere vechi sau folosite rar:

Am = NH_4 (amoniu).

Bo \u003d B (bor).

Gy = GN (cian)

Di = ("didim", care s-a dovedit a fi un amestec de Pr + Nd).

Et = G_2H_5 (etil).

Fl = F (fluor).

Gl = Be (beriliu).

Il = ("ilmenium").

Ka \u003d K (potasiu).

Me = CH_3 (metil).

Ni = Nb (niobiu când este scris lângă Ta)

Ph = P (fosfor).

P1 = Pd (paladiu)

R, Ro = Rh (rodiu).

Rh = Ru (ruteniu în cazurile în care rodiul este scris ca Bo).

Tag = Th (terbiu).

Ur = U (uraniu).

Va = V (vanadiu).

Wo, Wolf==W (wolfram).

Yl = Y (itriu).

P - (greutate cota).

LISTA NUMELOR ȘI SIMBOLURILOR ABREVIATE

Denumiri abreviate ale surselor literare

Colecții de lucrări ale lui D. I. Mendeleev

sat. 1926 - D. I. Mendeleev. Legea periodică. Ed. B. N. Menshutkina. Seria „Clasici ale științelor naturale”, carte. 15, GIZ, 1926.

sat. 1931 - D. I. Mendeleev. Studiul soluțiilor apoase. Corelarea proprietăților cu greutatea atomică a elementelor. Sistem natural de elemente. Legea periodică a elementelor chimice (locuri alese). Note de D. L. Talmud. Seria „Clasici ale științei mondiale”. Anexă la jurnal. „Mesagerul cunoașterii”, Lenoblizdat, 1931.

sat. 1934 - D. I. Mendeleev. Legea periodică. 1834-1934. Alcătuit de M. P. Dukelsky, A. V. Rakovsky, Yu. B. Rumer. Goshim-publicat, 1934.

v. 11 - D. I. Mendeleev. Scrieri alese, t. II. Legea periodică. Colectat și editat de Prof. V. Ya. Kurbatov. Goshimtekhizdat, Leningrad. departament, 1934.

Materiale de arhivă ale lui D. I. Mendeleev

Arhiva, t. 1 - Arhiva lui D. I. Mendeleev, τ. I. Materiale autobiografice. Colectarea documentelor. Leningrad. stat univ. lor. A. A. Zhdanova. Muzeul-arhivă a lui D. I. Mendeleev. Leningrad, 1951.

Arhiva științifică, τ. I - D. I. Mendeleev. Arhiva științifică, τ. I. Dreptul periodic. Sistem natural de elemente. Manuscrise și tabele. 1869-1871. Ed. Academia de Științe a URSS, 1953.

Lucrări colectate ale lui D. I. Mendeleev

vol. I, vol. III-XXV - D. I. Mendeleev. Lucrări (vol. III se numește volumul III din „Opere alese”). Ed. Goshimtekhizdat, Leningrad. otd. (vol. I-VII, 1934-1937) și Ed. Academia de Științe a URSS (vol. Vili-XXV, 1947-1955); vol. II din această lucrare adunată este enumerată mai sus printre colecții.

Reviste și anuare

ZhRHO - Jurnalul Societății Ruse de Chimie.

ZhRHOiFO - Jurnalul Societății Ruse de Chimice și Societății de Fizică.

ZhRFKhO - Jurnalul Societății Ruse de Fizică și Chimie.

Ann. Ch. et Phys. Annales de Chimie et de Physik, Paris.

Arhive - Archives des sciences physiques et naturelles.

Berichte - Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin.

Buletin sau Buletin - Bulletin de l'Académie des Sciences de St. Petersburg. Chim. Știri - Știrile chimice și Jurnalul de științe fizice.

Compt. Rend, или CR – Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris. Raport anual – raport anual privind progresele în științe fizice (позднее – chimie și mineralogie), editat de JJ Berzelius (до 1848 г.), von Liebig și Kopp (с 1849 г.), Tübingen.

Jurnal f. pr. Ch. или J. f. pr. Ch. – Jurnal de chimie practică de Otto Linné Erdmann.

L'Institut — L'Institut, Journal des Académies et sociétés scientifiques de la France et de Γ Etranger, Paris.

Liebig's Annalen или Анналы Либиха — Annalen der Chemie und Pharmacie, publicat de Liebig and Wohler, Heidelberg.

Mélanges — Mélanges physiques et chimiques.

Phil. Mag. — Revista filozofică și Jurnalul de știință.

Phil. Trans. — Tranzacții filosofice ale Societății Regale din Londra.

Pogg. Ann. sau Annals of Poggendorff - Annalen der Physik und Chemie, herausgegeben zu Berlin von JC Poggendorff, Leipzig.

Z.f. Ch. — Zeitschrift fur Chemie.

Alte abrevieri

RCS - Societatea Rusă de Chimie.

RF O - Societatea Rusă de Fizică.

RFHO - Societatea Rusă de Fizică și Chimie.

Muzeul-arhivă la Universitatea de Stat din Leningrad - Muzeul-arhivă a lui D. I. Mendeleev la Universitatea de Stat din Leningrad, numit după A. A. Zhdanov.

U. Despre. - volum specific.

A. V. este greutatea atomică.

f. — fotocopie (numărul este indicat cu caractere cursive, de exemplu, f. 1).

Artă. - articol (numărul este indicat cu caractere aldine, de exemplu, articolul 1).

ext. — adăugare (indicați numărul și secțiunea cu caractere aldine). De exemplu, ext. 2j înseamnă adăugarea a 2 din secțiunea J).

LISTA ILUSTRAȚIILOR

Fotocopii

portrete

CONŢINUT

PRINCIPALELE ARTICOLE

Biblioteca bibliotecii „Ru no faith"

828

Conţinut

Biblioteca bibliotecii „Ru no faith”

Dmitri Ivanovici Mendeleev

Legea periodică

*

Aprobat pentru publicare de către consiliul de redacție al seriei
Classics of Science a Academiei de Științe a URSS

*

Redactor al editurii H. P. Mostovenko Redactor tehnic E. V. Makuni

RISO AN URSS Nr 1-103V. Inchiriat in set 1/1111957 Semnat. a tipări
16/IV 1958 Format hârtie. 70x 21 USD și 9. Pech. l. 52=60,84 arb. +6 pe
Uch.-ed. foaie. 45,7. Ediţia 7000. Ed. Nr 938. Tip. zak. 137. Preț 33
de ruble.

9

Editura Academiei de Științe a URSS. Moscova, B-64, strada Podsosensky,
21

primul tip. editura Academiei de Științe a URSS

Leningrad, V-34, linia 9, 12

Greșeli de tipărire

Pagină StringPrintedTrebuie citit
62 15 sn.
124 15 Sf. atomic
180 4 sv.cel mai mare
369 în tabel perioade mici {perioade mici}
370 10 sn.nane
769 14 sv.zan

Biblioteca „Runivers”